

# வானவியலின் எல்லைகள்

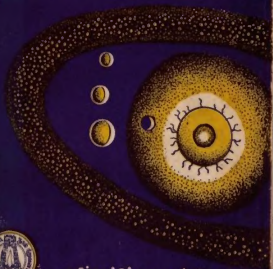
(FRONTIERS OF ASTRONOMY)

ஆசிரியர்:

பி.ரெட் ஹாயில்

தமிழாக்கம்:

தி.வி.லட்சுமிநரசிம்மன்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

தமிழ் (உயிர்) வரிசை எண்—300

# வானியலின் எல்லைகள் (FRONTIERS OF ASTRONOMY)

ஆசிரியர்  
பிரட் ஹரீஸ்

தமிழாக்கம்

டாக்டர் தி. வி. லட்சுமீநாராயணன்,  
எம்.எல்., எம்.எஸ்சி., பிஎச்.டி.,  
உலகியல் பேராசிரியர்,  
சென்னைக் கிறித்தவன் கல்லூரி,  
தாய்லாந்து, சென்னை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—March, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 300

© Tamil Nadu Text Book Society

## FRONTIERS OF ASTRONOMY

FRED HOYLE

*Translation*

Dr. T. V. LAKSHMINARASIMHAN

Net Price Rs. 8-00.

(No discount)

This Tamil edition of *Frontiers of Astronomy* by Fred Hoyle is published by arrangement with M/s. Heinemann Group of Publishers 15-16 Queen Street, Mayfair, London.

Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.

Printed by  
Ravi Shankar Printers,  
64, Parambar Barracks Road,  
Madurai-7.

**अनुसूची ६**

இத. இரா. சி.குஞ்சுமூர்த்தியன்

(அபிமானம் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்.)

தமிழகத் தனதுதரிக் கல்வி மொழிபாக ஆக்கிப் பதினெராண்டு கள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்விதரிகளிக் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடசூகள் அலகத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1965ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புரூவக் வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து மட்டும்படிப் ப வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடக்களையும் தமிழிலேயே கற்கிக் கல்வியு செய்குதலேகம். தமிழிலேயே கற்கிப்போம் என முன் வந்தான் கல்வித் துறிகள்களிக் கல்விக், பிப் பது துறைகளிலும் கொண்டு கொடுகோர் இதற்கெனத் தந்த கவனப்பு, தங்கள் கிறப்புத் துறைகளிக் தூய்கள் கழுகித் தர முன்வந்த துறிகளிக் கல்விக் கொண்டுள்ளி இவற்றிக் காரணமாக இத் திட்டம் தம் கிலட்டிய கழுகிர்களிக் கல்விக் தாத்தக் கவககளிக் தலை பெற்று வகுகிறது. இம்வககளிக், கல்விதரிக் கொடுகில்கள் கல்வி, அறிவியல் பாடசூகன் மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பகிற்றுதிக் பகிற்றுத் தெகவகவக பகிற்றிலையப் பெறுவதற்கு கதுகாரப் பகர்க்க்குதரிக் ஆண்டுதொறும் -எருத்துவகும் பெருமுயற்சிகவும் குதிக்பிட்டுக் கொக் கெககக.

பல துறவுகளில் பணிபுரிந்த பேராசிரியர்கள் எத்தனைபேராசிரியர்களுக்கும்மிடவே குடுவிய காவத்தின் அரிய முயற்சிகள் மூலமாக ஏற்படுத்தப்பட்டன.

கரையாறு, ஆரசியம், உணவியம், பொருளாதாரம், தத்துவம், புலவியம், புலியங்காப்பியம், மயக்கியம், கணிதம், பொருதிகம், கெடுவியம், உண்கியம், காவியம், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொருதியியல் ஆகிய எல்லா தத்துவங்களிலும் தனி நூல்கள், பொருதியியல்பு நூல்கள் எந்த இரு வகைகளிலும் தமிழ்தாட்டுப் பாட நூல் திறமைகள் வெளிப்பட்டு வருகிறது.

இந்த நிலை தங்குதல் 'வாணியப்பின் எந்திரம்' என்று இந்த தூல் தயிர்நாட்டும் பாடதூல் திறவனத்தின் 380.ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 335 தூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இத் தூல் மைய அரசு கீழ்க், சமூக நல அமைச்சரத்தின், மாநில மொழிகளைப் பங்களிக்கமுட தூல்கள் வெளியீடு திட்டத்தின்மீது வெளியிடப் படுகிறது.

உதழப்பின் னாரா உறுதிக் இக்கி; ஆதலின், உதழத்து  
யெற்றி காண்போம். தமிழ்நாடு பட்டினம் பாண்டவர்ன் உதழ  
யாண்டவரின்மேல் சிறந்த இடம் பெறையென்கும். அதனை  
தமிழ்நாடுக்கு குறிக்கொதுவாகும். தமிழ்நாட்டில் பட்டினம்  
தமிழ்நாடுக்கு பண்டிகை உதழின்க்கும் இத்தமிழ்ப்புகும் நம்  
மனை எய்தத் துணி உரியதாகும்.

**Dr. George B. Smith**



இந்தப் புத்தகத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஆராய்ச்சிப்போதுத்தவரை எங்கெழுது ஒத்ததழைத்தவர்களுக்கு நன்றி உருவது மகிழ்ச்சியைத் தருகின்றது. ஆனால், அத்தியாயத்தைப் பொறுத்தவரை இரு T. கோல்ட் (T. Gold) அவர்களுக்கும், எழுவர் அத்தியாயத்தைப் பொறுத்தவரை பேராசிரியர் போண்டி (Prof. Bondi) அவர்களுக்கும், டாக்டர் R. A. லிட்டிசன் (Dr. R. A. Littleton) அவர்களுக்கும், அத்தியாயம் எட்டு, ஒன்பது இயல்புகள் கொடுக்கப்பட்ட பொருள்வரைப் பொறுத்த வரை டாக்டர் மாசுசுவிட்சு (Dr. Martin Schwarzschild) அவர்களுக்கும் என் நன்றியைத் தெரிவிப்பென்கிறேன்.

இதனோடு மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த பிரச்சினைகள் வரதாபுத் தீர்த்த அநேக வானநூல் அறிஞர்களுக்கும் நான் நன்றி தெரிவிக்க விரும்புகிறேன். இவர்கள் அநேக கருத்துகளில் என்னைச் சேரவாயது (நான் எதிர்பார்க்கும் நிலையில்) இருந்து இருக்கிறார்கள்.

இந்த நூலில் விசேஷமாகக் கொடுக்கப்பட்ட ஒளிப் புகை கலைக் கொடுத்ததனால் அநேக கோதிரிக்கக் கருத்துத் தான் மிகவும் நன்றித் என்வாய்ந்தவன், தன்பாய்ந்த வானநூல் அறிஞர் "எனும் மிகவும் கொடுத்ததன்வாய்ந்த அவரவர்களில் சேர்ந்த ஒளிப் புகைகலை என்னுட்க் கொடுத்ததன்வாய்ந்தவர்கள். இந்த வானநூலில் என் நன்றி டாக்டர் பாக்டர் J. பாக் (Dr. Bart. J. Bok), டாக்டர் பீட்டர் வான் டி கம்பு (Dr. Peter van de Kamp), இரு W. மில்லர் (Mr. W. Miller), இரு M. ரைல் (Mr. M. Ryle), மற்றும் டாக்டர் பீட்டர் ஐசுவிட்சு (Dr. Fritz Zwicky) அவரவர்களுக்கு உரித்தாகும்.

## பொருளடக்கம்

	பக்கம்
மூன்றுரை	xv
1. புனைமயப்பற்றிய கிரேக்கர்கள்	1
2. பம்பி பழிப்பு புதி	24
3. தாய் மொர்	49
4. மொழிகத்தில் மொழிமயப் பம்பம்	70
5. சத்திரம், மத்திரம் மொழிமயப்பற்றிய பொழுது கருத்துகள்	88
6. மொழிகளின் தொற்றம்	101
7. மூலியிற்று மொழிமயப் பம்பம் புதி	129
8. மூலியிற்று அகன் மொழிமயப் பம்பம்	154
9. கருத்தா அகன்மயப்பற்றிய மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	177
10. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	195
11. மூலியிற்று மொழிமயப் பம்பம்	212
12. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	241
13. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	267
14. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	278
15. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	301
16. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	323
17. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	347
18. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	362
19. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	385
20. மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம் மொழிமயப் பம்பம்	409
மொழிமயப் பம்பம்	419
மொழிமயப் பம்பம்	426
மொழிமயப் பம்பம்	430

## ஒளிப் படங்களின் பட்டியல்

I—X. இந்த எண் வரிசையில் உள்ள ஒளிப் படங்களின் நூற்றிப் பத்திரங்களையும் 72, 73 பக்கங்களிலுக்கு இடையில் காணலாம்.

- I. சூழைதல் தலை தொழுகை.
- II. ஹெல்லியின் காமரிகள் (Halley's Comets).
- III. விசை பாரிசை நிரிவத்தின் ஒரு காட்சி.
- IV. செவ்வாய்.
- V. செவ்வாய் என்ற கோள்.
- VI. சனி பங்கு நோக்கம்.
- VII. விவாழ்க் பங்கு நோக்கம்.
- VIII. இரண்டாம் கார் பருதியின் சந்திரன்.
- IX. ஓர் ஓர் நொடி.
- X. கோபாலிகன் வந்த சங்கிலி வரவும் அதன் சந்திரன் புகழ்ச்சையும்.

XI—XXI. இந்த எண் வரிசையில் உள்ள ஒளிப் படங்களின் நூற்றிப் பத்திரங்களையும் 102, 103 பக்கங்களிலுக்கு இடையில் காணலாம்.

- XI. ஹெல்லியின் தொழுகை.
- XII. 1906ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 28ஆம் தேதி தோழ்க்கை ஓர் வித்தின் ஒளி காணலு (Eclipse) தினத்தன்று ஓர் வித்தின் ஒளி காட்டி அமைப்பு; (Caton's).
- XIII. 1918ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதம் 1ஆம் நாள் தோழ்க்கை ஒளி காணலு தினத்தன்று ஓர் வித்தின் ஒளி காட்டி அமைப்பு.
- XIV. விசை பாரிசை ஓர் ஓர் வித்தின் காட்சி நோக்கத்து.
- XV. ஓர் வித்தின் காட்சி.

- XVI. 1926 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 14 ஆம் திகதி  
நிகழ்ந்த ஞானிதிகள் ஒளி 18.000 திசையில்  
ஒளியிதிரை ஒளியிட்ட அமைப்பு.
- XVII. ஊர்த்துகை (Pleiades).
- XVIII. உருண்டை A சொத்துகள் M 3.
- XIX. திசையில் 200ஆம், தெற்கு தென்மேற்கே.
- XX. பாகிஸ்தான் மிஸ்திரிகள் 45 ஆம். சீமீட் (Schmidt)  
தென்மேற்கே.
- XXI. M 31 என்ற அண்டம்.
- XXII—XXXI. இந்த மண் மண்ணில் உட்கா ஒளிப் பாகி  
ஸ்தான் ஏழுப் பகுதிகளையும் 104, 105 பாகிஸ்தானுக்கு  
இருக்கிற அமைப்பு.
- XXII. பெரும் பெரும் புறமணிப்பு.
- XXIII. சிறிய பெரும் புறமணிப்பு.
- XXIV. 'உட்கா சொத்து' M 31 என்ற அண்டம்.
- XXV. பாகிஸ்தானுக்கு ஒரு பகுதி.
- XXVI. NGC 4594 என்ற அண்டம் 'பொருள் தொழில்'.
- XXVII. M 87 என்ற உருண்டை அண்டம்.
- XXVIII. மிஸ்திரிகள் 60 B-ம் (Krugger 60 B) ஒளிப் பாகி.
- XXIX. தெற்கு தெற்கு.
- XXX. மிஸ்திரிகள் தொழிலுக்கு உட்கா தொழில்.
- XXXI. 'தெற்கில் அமைக்கலாம்.'
- XXXII—XI. இந்த மண் மண்ணில் உட்கா ஒளிப் பாகி  
ஸ்தான் ஏழுப் பகுதிகளையும் 232, 233 பாகிஸ்தானுக்கு  
இருக்கிற அமைப்பு.
- XXXII. ரோசெட் (Rosette) தொழில்.
- XXXIII. NGC 6611.
- XXXIV. டிரிபிள் (Triplet) தொழில்.
- XXXV. ரோசெட் தொழிலுக்கு உட்கா தொழில்.
- XXXVI. IC 1513.
- XXXVII. M 33 என்ற அண்டம்.
- XXXVIII. மிஸ்திரிகள் தொழிலுக்கு உட்கா தொழில்.
- XXXIX. மிஸ்திரிகள் தொழிலுக்கு உட்கா தொழில்.
- XL. பெரும்பாலும் என்ற ஒளியிட்ட அமைப்பு.

XLI-L இத்த எண் வரிசையில் உள்ள ஒளிர் மங்கலின் ஒழுர் பகுதிகளையும் 284, 285 மட்டங்களிலுள்ள இவ்வளவின் கண்ணால்.

- XLI. மதுராபுரத்தில் (Hydra) அண்டக் கொத்து.
- XLII. விண்மெல்லில் நீண்டது.
- XLIII. 200 அங்குல வேலை தொலைதொக்கி.
- XLIV. 200 அங்குல வேலை தொலைதொக்கியின் மடல்.
- XLV. மூன்றுபிற திசையால் அண்டங்கள்.
- XLVI. NGC 3241 என்ற அண்டம்.
- XLVII. M 51 என்ற அண்டம்.
- XLVIII. கருள் வாய் அண்டம் (Bode).
- XLIX. செவ்வின் மேல்முள் மண்டலங்கள்.
- L. NGC 147 என்ற அண்டம்.

LI-LIX. இத்த எண் வரிசையில் உள்ள ஒளிர் மங்கலின் ஒழுர் பகுதிகளையும் 344, 345 மட்டங்களிலுள்ள இவ்வளவின் கண்ணால்.

- LI. NGC 3128 என்ற அண்டம்.
- LII. விண் (1.80) அண்டக் குழு.
- LIII. அண்டங்களின் ஒர் இளை மாலை.
- LIV. M 74 என்ற அண்டம்.
- LV. NGC 3217 என்ற அண்டம்.
- LVI. NGC 1506 என்ற அண்டம்.
- LVII. பெண்டம் விளைந்ததான என்னும்.
- LVIII. செவ்வின் மேல்முள் மண்டல இவ்வளவு தொலைதொக்கி.
- LIX. கிணை பெயர்.

## வரைமடல் பட்டிகை

1. ஆரம்பக் கட்டாயம்	26
2. பொன் கிடைப்பு	71
3. எந்தெந்த வகைகளில் விட்டடம்-ஹம் ஆழங்களும்தான்	96
4. ஐயத்திலும் குழப்பத்தில் இருக்கல்	107
5. காத்தல் கங்கை	112
6. உயர் வகைகளில் தொத்தல்	124
7. தீவிரத்தால் புரள்	133
8. துறவித்தின் துறவிப் பகுதி	134
9. உயர் விழிப்புப் பொருளும் சகலக் கிரகங்களும்	144
10. துறவித்தின் உட்கு சகல ஓட்டம்	161
11. தொண்டி-புறம்-தன்மை புரள்	163
12. சிவியின் சம ஆழங்களைக் குறிக்கும் தன்மை	164
13. ஹத்தித் தொடல் கிடைக்கல்	167
14. கைபட விவியின் கைப் படிமுறை வரைச்சி	169
15. உயர்வெப்பாத விவியின் கைப் படிமுறை வரைச்சி	171
16. ஓத்த கை விவியின் குறுகிய படிமுறை வரைச்சி	173
17. உருவத்தைப் பொத்து M-ன் விவியின் கை	174
18. உருவத்தைப் பொத்து M-ன் விவியின் கை	176
19. திரியில் எந்த தன்மைகளில் உயர்வெப்பாத விவியின்	190
20. RR கை விவியின் கை, மேல் கைவித்தும் தொத்தித்தும் உயர் தொட்டாய்	189
21. மேல் குறுகிய கைப் படிமுறை வரைச்சிப் படிமுறை	190
22. RR கை விவியின் கைப் படிமுறை இயல்பான ஓட்டியின் அமைப்பு திரியித்தும்	196
23. கைவிவியின் கைமுறை அண்டத்தின் விட்ட வரைபடம்	198
24. அண்டத்தின் மையத்தாரத்தைக் கண்கொடு	199
25. புது வட்டம்	200
26. தம் அண்டத்தைத் தந்தியுள்ள ஓட்டியின்	202

27. ஒரு முக்கோணம்	205
28. நிறை அளவியல்	206
29. ஒரு முக்கோணம்	206
30. மத்தொரு முக்கோணம்	207
31. பன்முகை விண்மீன்கள்	213
32. அண்டவழில் கடந்து விண்மீன்கள்	217
33. படிநிலை வளர்ச்சியின் கற்பிதக் கொள்கை	222
34. விவரப்படு மண்டலம்	223
35. செம்பழம் தொற்ற அறிவு	224
36. செம்பழம் ஒளி அறிவு	224
37. கார்த்திகை விண்மீன்கள்	229
38. நேரநா காணப்படும் கோத்துகளின் அழகுக்குத் தொற்றம்	231
39. ப்ரோஸ்கோப் (Prascope)-என்ற நிறத்து காணப்படும் கொத்தின் விண்மீன்கள்	233
40. ஆக்ஸோல் இரட்டை விண்மீன்களின் இயக்கம்	234
41. ஆக்ஸோல் இரட்டை விண்மீன்களின் ஒளிப் பரவல்	234
42. ஆக்ஸோல் இரட்டை விண்மீன்களின் நிகழ்திறகரீய சமூகங்கள்	235
43. ஸ்பெக்ட்ரூம் பரிமாற்றத்தால் விளையும் ஆக்ஸோல் இரட்டை விண்மீன்களின் சமூகங்கள்	238
44. ஸ்பெக்ட்ரூம் பரிமாற்றம் அற்ற ஆக்ஸோல் இரட்டை விண்மீன்களின் சமூகங்கள்	239
45. ஸ்பெக்ட்ரூம் கருவிக் கொண்ட ஒரு விண்மீன்	244
46. தான்கு மண்டலங்கள் கொண்ட ஒரு விண்மீன்	247
47. ஒரு மண்டலங்கள் கொண்ட ஒரு விண்மீன்	250
48. செக்ஸோல் முகையின் தொலைவுகளை தீர்மானித்தல்	256
49. படிநிலை வளர்ச்சியின் கற்பிதக் கொள்கை	259
50. M 31 அண்டத்தின் திட்ட வரைபடம்	271
51. ஒரு விண்மீனின் இயல்பான ஒளியை திரிணயிக்க மூக்கிய வரிசையைப் பயன்படுத்துதல்	272
52. திட்டத்தில் நம் அண்டம்	274
53. இரு வாயு மண்டலங்களில் ஊடு தொகை	275
54. ( பெர்சி (Percy) விண்மீன் கொத்தின் அளவுகள்	281
55. வாயு தளவகளைத் தொற்றுவித்தல்	294
56. ஆற்றல் திசைகள்	310
57. வெவ்வேறு வகைகளைச் சேர்ந்த ஒளி அலைகளின் வெளியீட்டிற்குரிய அலைவு எண் தொடர்பு	319
58. நீள்வட்டத் தொடர் வரிசை	328
59. காம்பிக் கோணப் விளக்கு	344

60.	ஒரு அளிக்கப்பட்ட அண்ட முகவிரி செயல்பாடு அளம் ஆதினின் வழக்குதலில் தரவே இறுதிதல்	351
61.	செயல், அளிக்கப்பட்ட அளவுகள்	352
62.	அளவுகள் தொடர்பு	355
63.	அண்டங்களின் இணைப்புகள்	357
64.	அண்டங்களின் தொடர்புகள் செயல்திறனும் தரத் திறனும் கல்வியுடைய தொடர்பு	372
65.	M 32-ன் கண்ண கணவு	400
66.	கண்ண கணவின் மீது அண்டங்களின் தொடர்புகள் கல்வியுடைய	401
67.	N 32-ன் முகவிரி உட்கொடுத்ததன் அண்டத்திற்கும் சமீப கணவன் கணவுகளின் துடி ஒப்புமை	403



## முன்னுரை

மிக உயர்வத்தில் சுதந்திர தருகிற வாய்ப்பையும் பொறுத்தது. அநேக போக்குகள் நம் மனத்திலே தோன்றும் கருத்துகளாகலாம். எந்தக் குறித்த போக்கும் ஒரு மனதளியின் முடிவிலே ஒரு புதிய கருத்து ஏற்படுவதென்று உயர்வான உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். ஆனால், வாய்ப்பு என்பது உடனடியாக அளவுக்கு மீறில் பலன் படுத்தப்பட்டுள்ளது. எதையாவது தம்மால் புரிந்துகொள்ள முடியவில்லை என்பதையும் உடனடியாக ஏதோ தமக்குத் தெரியாத விதத்தில்வரலாம் மாறுதலில் கண்டுபிடிக்க முடியாததனால் தம்முடைய அறிவாகம ஏற்படுகின்றது என்று அடிக்கடி நினைக்கப்படுகிறது. இந்த நிலமான நிலத்தில் தவிர வேறு எதுவும் வாய்தான் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், வாய் துவிப்போன்ற தற்செயல் திகழ்வு ஒன்றை முக்கியத்துவம் கொண்ட ஆளாக்கியும் கொள்ள, வேண்டாத தன்னுடைய தடைசெய்த தடிப்பும் பெரிசு நாடக மேடையில் தகவெனக் திகழ்வு (chaos), ஒன்றுபடுதல் நிலை (cosmidence) ஆகிய இரட்டையானவற்றுக்கு வாய்தான் இடமும் கிடைக்கிறது. (ஏதாவது விதிப்பு: தொகுதிக்கான அண்டக்கவியிலிருந்து விரைவில் எல்லா கோக்கங்கள், இரண்டிலும் வாய்க்கும் உயிர்க்கவன் உட்பட, ஒரு அழகான சதுர வளைவு (cyclic and effect) கோணம் இரண்டாகத் தெரிகின்றது. சிவசமயக்கவியில் தற்செயலான திகழ்ச்சி கவிஞர்க்கும், ஆனால், பெரிய திகழ்ச்சியைப் பொறுத்தவரை இது உயிர்தொகுதிக்கான அகவையையும் ஏற்படுத்தாது.

இந்தப் பகுதியிலே லக்கியம் பொருள் (main theme) எனப்படும், ஒன்றுபடுதல் நிலையையும் தற்செயல் திகழ்வுகளையும் செவ்வாய்க்கவியிலும் தீர்க்குகிறது; குறிப்பிட்ட கவன் திகழ்ச்சி கள் சமயவாதமும் கிடைக்கும்போக்கில் இந்த அழகு இல்லை. முதல் அத்தியாயமும் கவிதை அத்தியாயமும் பொருள் கவனமில்லாத பொது வான உயர்வாகிய உடனடியான அகம். ஆனால், இவை இந்த அடிப்படையிலே தோன்றத்தென இவ்வகையில் உருவான.

நித்தியவாதிகளிடமே வான நாம் அறிந்திருக்கிற உதவியற்ற ஒரு நிலமில் இரண்டாக போல் இருக்கின்ற போக்கும், அவன் போண்டக்கவன் செவ்வாய்க்கவன். நூலாய் முடியாத மதம் விதிவானதும் துணைக்கில் கோக்கிய ஆளாக்கவியில் மேல் கிடைக்கிற ஆனால், வாய் துவிக்க உட்கு ஆளாக்கவியில் (observational work) பகுதித்தான போக்கெனும் எப்பது குறிப்பிடத்

தந்தது. ஒரு வான நூல் அறிஞரும், மற்ற விஞ்ஞானத் துறைகளில் 'வேளி' ஆய்வாளர்கள் தங்களுடைய பொருளைக் குறிப்பாகவும் ஒளிப்பாசையும், நூல்களையும்கூட, பேரண்டத்தைச் சுற்றிக் செய்து குறிப்பிட்ட பொருளைக் களித்து எவ்விதது ஆராய்ச்சி செய்வது என்பது. இவர்கள் விண்மீன்கள் போன்ற பொருள்களை அனைத்துப் பற்றி வேளி செய்கின்றன என்பதைத் தவிர்ப்பதற்கு அவற்றைத் தவிர்ப்பதற்குப் பித்தர்ப் பதக்க முடியுமா? இந்த முறைகள் பெய்ஸ்ட்ரீக்ஸ் (Physicists) கையாளுகின்றனர். அவர் களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், வான நூல் அறிஞர்கள் அவர்களைக் கொடுக்கமான நிலையில் இருக்கவேண்டும். இவர்கள் ஒரு தொலை தொகையிலும் இன்னும் அதே ஒளிகளே அனுப்பிப்பதற்கு எந்த வறு இவர்கள் பெரிதாகவாயாமே தவிர இவர்கள் வரும் ஒளியை மாற்ற முடியாது. ஒளியை ஆராய இவர்களும் உரிமையான முறை களை இவர்கள் பயன்படுத்த முடியும். இருந்தாலும் ஒரு சிலர்த் தவிரவும் வான நூல் அறிஞருக்கு உண்டு. அவையது, உண்டியல் வேண்டிய பொருள்களின் பல வகைகள், பேரண்டம் மிகவும் பரந்ததாகும். வான நூலில் கவனிக்கத்தக்க சில அளவுகள் மிகவும் அதிகமாகும். ஆகையினால் இன்னும் நாம் நினைக்கக்கூடிய வான நூல்களில் ஒப்போன்றும் எந்தோவோ நினைத்து கொள்முதற்குரியது. வான நூல்களின் பிரச்சினை தகவல் கிடைக்கவில்லை என்பது இப்போது. பித்தர்ப்பதற்கும் வகையில் அவர்களுடைய பித்த தகவல்கள் கிடைக்குவதே வாகும். இவ் வுடையது பித்தர்ப்பதற்கும் பிரச்சினையே வாகும்; ஒன்று சேர்த்துக் காண்பதற்கும். இவ்வுட்கும் கிடைத்த ஏதாவதான தகவல்களில் வகை ஒன்றும், எவை தென்குப்பாடதகவல் வகை பதைத் தீர்மானிக்க வேண்டியது இவன் பொறுப்பாகும். தொலை தொகையிலும் புறம் ஒளி உண்கவையாகவே விசத்திரமான கிடைக் கவர்த்த தகவல்களை உடைப்பதற்கும். இந்தச் சிக்கலைத் தீர்ப்ப தற்கே வான நூல் தத்துவங்கள் தொன்றி இருக்கின்றன. வான நூல் தத்துவங்களில் சிலவர்கள் தெரிவிப்பவர்கள் பெய்ஸ்ட்ரீக்ஸ், இரகாயகம், வளி இயக்கவியல் (aerodynamics) இன்னும் நுணுக்க அளவில் இவ் விஞ்ஞானத் துறைகள் இவ்விதமிருந்து கிடைக் கப் பெறும். அநேகமாக, பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் தாக்கு தன்மை அறிமுகமானவையும் தன்மை கையாண்டு பட்டவையுமாகும். ஆனால், சில சமயங்களில் இவை அங்கு அங்கு தன்மை அறிமுகமானவையாகவும், சில சமயங்களில் அறிவின் எல்லைப்பெருக்கிச் சேர்த்தவையாகவும் இருக்கின்றன.

புலியின் ஒரு பாதிமான்று ஈகாகும் எனியபடிதம் படுகிறது. மற்றொரு பாதி, தீழ்காக ஒருபட்டும்வருது. புலியின் தாய்நி

காரணமாய் தாம் திரைக்கதையாக ஒளிவிட்டுத் திறமூல்களும், திறமீ லிருந்து ஒளிக்குமாக மாறி மாறிச் செழுநெடுஞ். இரவு, பகல் என்னும் திரைச்சிவன்களைக்கொண்டதன அனுபவத்தில் காண்கிறோம். (இதற்குரிய பெரும்பின் பாய்வுகூட உதவும்) இருப்பு முல் (eph) என்ற ஒன்று, பூமியின் ஊடே போகுத்தி லையக்கப்பட்டு கரணிட்டாலும் அதன் இயைபையும் (joni) போன்ற, பூமி யாவது சூரியன் லாந்தகப்படி செழந்திற்று. சூரியன் செழந்தியடி யான லுறு வழுடாந்திரப் பிரகாசத்தின்போது வெளிவிடத்தக்க கட்டுப்பாடின்றி தகவலாகப் போன்று இச்சமயத்தில் தாம் வெளி விடத்தில் கட்டுப்பாடின்றி தகவலாகிறது.

இப்பொழுதுதான் வேகத்தையிடம் குதிப்பிடும்படியான அகில வேகத்துடன் சென்ற காலத்தில் பூமி செழந்துகொண்டிருந்தது. பூமியின் தொந்தர்ப்பாலத்தில் இரவு, பகல், என்ற செழந்து வரும் திரைச்சிவன் (eph) கான இடைவெளி 10 மணி அளவே இருந் திருக்கலாம். இதற்கெற்றவாறு பூமியின் செழந்தி வேகமாகிறது. அதன் காலத்தில் ஆரம்பகாலத்திலிருந்து இவ்வுகாலம் தடை பெற்று லுறுத்த 4,700 மில்லியன் ஆண்டுகளில் தளிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இந்த லுட்டுக்குக்கூட போளும் செவ்வகத்துச் செவதி கருவி (gyro) எது என்பது தெரிந்திருக்கிறது. தகல் இருமுறை, சூரியன் மத்தும் செவிரகும் எழும்பியதும் அகல எழுச்சிகளை இக் கருவியாலும், கடல் அகல எழுச்சிகள் (oceanic tides) கண்டல் கலிய் ஓரங்கலிசியல் கொள்கையோது ஓர் உதாயவு எதிர்ப்பு (frictional resistance) ஏற்படுகிறது. இந்த உதாயவானது பூமியின் செழந்தியிலும் ஏற்படும் செவிரகக் கொண்டு செல்பத்தை உண்டு பண்ணி அதன் முழுப் பூமியின் செழந்தி வேகத்தைச் செவிர குறைக்கிறது. பூமியின்மேல் செவிரக ஏற்படத்தும் கிளைவுக்குக் கலையுருகச் செவிரக தளிக்கப் படிப்படியாக தன்மை விட்டு மேலும் மேலும் தாரத்தில் தகவலாய்ப்பான ஒரு செவிரக உணரு கிறது.

பூமியின் செழந்தியானது அது தொடர்ந்துவிக்கப்பட்ட வேகத்தி லிருந்து தொடர்ச்சியாய், வேகத்தில் குறைந்து வந்து கொண்டிருக்கி றது என்ற முல்பு நினைக்கப்பட்டது. ஆகவே, இப்பொழுது கருத்தின்படி, செழந்தியின் வேகமானது 24 மணி நேரங்களுக்கக் குறைக்கப்பட்டுள்ள சமயத்தில் தாம் விடுத்த வழுநெடுஞ் என்பதா கிறது. பகல் இரவு மாறி வரும் குறைவின் கால அளவானது செந்த காலத்தில் 24 மணி நேரத்திற்கும் குறைவாய் இருந்ததா கவும், இனி எதிர் காலத்தில் அதன் கால அளவு அதிகரிக்கும் என்றும் நினைக்கப்பட்டது. ஆனால், E. R. R. நோன்பெர்க்



பிறும், சூரியனின் விசைவாயுள்ள வலுக்குமுற்ற உத்தங்கள் கனி மண்டலத்துடன் சேர்த்தாய் ஒத்த அநீதியை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் வரத்தில், மீசையும் சூர்ப்பிரிடும்படியவாயுள்ள மேல்நிழ் இயக்கங்கள் உண்டாகப்படுவதாக விளைவு ஏற்படுகிறது. இந்த இயக்கங்களைச் சேர்ந்தாத போல், ஒரு துப்பவான கார்த்து அழுத்தமாலி (Barometer)யால் சுண்டு மிஷ்க்கக்கடிய அழுத்த அலைவுகள் (oscillations of pressure) ஏற்படுகின்றன. கடல் அலை எழுச்சிகளைப் போன்றே, இவற்றில் மாறுபாடுகளும் திசைம் இத தடவை ஏற்படுகின்றன. நடுப்பலனுக்கு இரண்டு மணி நேரம் முன்பும் தடு இரவுக்கு இரண்டுமணி நேரம் முன்பும் அழுத்தமா னது மிக உச்சநிலையில் (maximum) இருப்பதாகக் காணப்படு கிறது. கவனிப்பு மிகுந்த ஒரு கணக்கீட்டின் (calculation) மூலம், எக்ஸ்சன்டெத்தில் அலை எழுச்சிகள், தடுப்புகள் மற்றும் தடு இரவுக்கு முன்பாய் ஏற்படுவதான நிஷ்க்கியானது, அதைத் துறிப் படுத்துகின்றன. பூமியின் மீது ஒரு திசை திருப்பத்தை (twist) முறுபடிக் ஏற்படுத்துப்படியான சூரியனின் ஈர்ப்புப்புத்ததை (gravitational field) ஏற்படுத்துகிறது என்று காண்பிக்கலாம்.

அவ்விதத்திலும் ஏற்படும் திருப்பத்தின் மனத்தையும் கணக்கிட லாம். கடல் அலை எழுச்சிகளின் வேகக் குறைப்பு விசையோடு (slowing-down effect) ஒப்பிடுப்படியவாயுள்ள ஒரு திருப்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது என்பதான ஒரு மிக மூக்கிய முடிவு (result) இவ் விருந்து கெண்ப்படுகிறது. குறைவாயதான இந்த நிஷ்க்கி துறாம் பெர்லின் கொள்கைக்கு ஒத்த விதத்திலும் ஏற்படுகிறது.

சூரீதப்படுத்தும் முறைவானது எக்ஸ்சன் சாவங்கனிலுடன் கடல் அலை எழுச்சிகளின் வேகக் குறைப்பு விசையை மிகச் சரியாக ஒரு சேய்ய கெண்டியதில்லை என்பதை அறித்தகொள்ளுது மூக்கியமான தாளும். ஒரு ௨௦௦௪௦ அளவிக் அதாவது 100,000 ஆண்டுகள் என்ற காலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ௨௦௦௪௦௦௦௦, இந்த இரு முறைகளும் ஒன்றையொன்று எஞ்செத்து கொள்வதே போதுவான தாளும். எக்ஸ்சன் காலத்திலும் சரியான சமத்துவத்தை உண்டா மில் எதிர்பாரக்கக் முடியாது. ஏனெனில், வேகக் குறைப்பு விசை கானது ஒரு சமாதநிலிருந்து மற்றொரு சமாதத்தில் குறிப்பீதம்படி யாக மிக வேகமான மாறுபடக்கடும். உதாரணமாக, கடைகிப் பனிக்கட்டி ஏரத்தின் (ice-berg)போது குறைவுபடும் இவ்விசையா னது இவ்விதத்திருப்பத்தைவிட மீசையும் குறைந்த அளவிக் இருத் திருக்கக்கடும்.

இன்னுமொரு விஷயத்திலும் இந்தக் கொள்கையானது உறுதிப்படுகின்றது. இந்தக் கருத்தானது ஈனக்கு முடிவானதாகத்

(descriptive) தேய்வதுகிறது. கவி மனமடத்தின் அகனன் தேராயர் கவிமனமடத்தின் மேல் உயர்வடக்கும் குணவின் அடுத்தடுத்த உத்தரவுகளுக்கிடையே உள்ள தொடரின் மிகவும் மரபுபட்ட கிராமங்களைக் காட்டுகின்றவள மனமே இவ்வுத்தரமும். அகனன் கோமகனது உயர்வு மேல், அடத்தி, மரத்தின் மரமள இலையு, ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது. குணவின் அடுத்தடுத்த உத்தரவுகளுக்கிடையேயுள்ள கோமகனது புகழின் சுழற்சி கித்த மரம் கோமகனத்திருத்தது. மேல் மனமள இலையு இலையுள்ள மிக கோமகனது இலையுத்தது.

[illegible]

தனம்பெய்சை இத்தர் ஏததுதெய்த நெய்து சமாதமொகாசா  
வினாவுகிளத் தருவின்தன. புயியானது மிக நெறுகாத உட்பக்க  
யார் சுறாண்டு (spawning) துரிபின் பதவையிர் கொடு யெண்டு  
கொண்டும் சதிராதுகது, புயியிசென்று வெளிப்பததாயிர் கெடும்  
வெளிந்து செல்ல யோசனமும் ஈண்டும் கெய்வகருத்தது. துரிபயிட  
யிசெத்து புயிசெது வள்ள துரத்திக் சதபடும் மாத்திரமொது மிகத்  
தெய்தாய் இறந்து வந்தெய்த. ஆதக, புயியிசென்று சதிராதுக்  
கும் துரத்திக் சதபடும் மாத்திரமொது தெய்தாய் இறந்தெய்த.

பொதுமான நேரம் கொடுத்தோமானும் சந்திரன் பூமியினிடமிருந்து கருண்டு வெகு தூரத்துக்குச் சென்றுவிடும். மேலும், சூரியனின் புவிசார்புத் தூண்டுதலுக்கு அது இரைவாகிவிடும். சூரியன் அதை பூமியிலிருந்து விலகச் செய்யும்படி இழுத்துவிடும். எனவே, சந்திரன் நம்மைச் சுற்றி வட்டமடித்தபடி இனிச் செல்லாது. ஆனால், ஒரு கோளைப் போன்று கயெச்சையாய்த் தன் உச்சிமையை நிலைநாட்டியபடி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும். இந்நிகழ்ச்சியானது எவ்வாச் சமவத்திலும் நடைபெறும், சந்திரனின் மேதுவாய் கருண்டு செல்லும் நிகழ்ச்சி சந்திரனை இப்பொழுதுள்ள உமார் காக் மிக்கியன் மைக்கன் தொலைவிருந்து ஒரு மிக்கியன் மைக்கன் தொலைவிற்கு எடுத்துச் செல்லும்போது ஏற்படுகிறது. இத்திலை ஏற்படுவதற்கு மிக மூன்பாய், நாய் துர்அதிர்குட்ட வசமாய், மிக அருமைவான அண்டக் காட்சிகளில் ஒன்றை அதாவது சூரியனின் முழு மறைப்பை (total eclipse) இழந்து விடுவோம். முழு மறைப்பு நிகழ்ச்சியானது சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே சந்திரன் வருவதைப் பொறுத்து ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு சந்திரன் இடையே வரும்போது, அது கருமை நிறத்த சூரிய ஒளி வெப்பை (glare) மிகவும் மறைத்து விடுவதால், கிரோகு எனப்படும் சூரியனின் மென்மைவான, பரந்துள்ள வெளிப்புற வளிமண்டலத்தை நாம் காண முடிகிறது. இந்நிகழ்ச்சியைச் சந்திரன் இப்பொழுது சரியான முறையில் நடத்த முடிகிறது. ஆனால் அது சிந்திது தன்னி உருண்டாடும் ஒரு முழு ஒளி மறைப்பை ஏற்படுத்தவே முடியாது போய்விடும். மறுதலையாக (converse) மூன் காலங்களில் பூமிக்கு அருகாமையில் சந்திரன் இருத்தபோது இம்மாதிரியான முழு மறைப்புகள் அடிக்கடி ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அவை இப்பொழுதுள்ளதை விட மேம்பட்டதாகவும், அதிகக் கால அளவு கொண்டதாகவும் இருந்திருக்க வேண்டும்.

### பனிக்கட்டி யுகங்கள் (The Ice-Ages)

பூமியின் நீண்ட வரலாற்றின் பெரும்பாகம் முழுவதிலும், உடை முழுவதிலுமுள்ள வெப்பநிலை நிலை (climate) வானது, குறிப்பிடத்தகுந்த முறையில் இப்பொழுதிருப்பதை விடச் சற்று வெதுவெதுப்பாக இருந்து வந்திருக்கிறது. ஆனால், கடத்த கடைசி மிக்கியன் ஆண்டுகளில்போது பூமியானது அதன் நிலவற்ற பனி காலங்களில் (cold epochs) ஒன்றில் எறிவப்பட்டிருக்கிறது. இந்த காலங்கள், வடமூலையிலுள்ள (arctic) பனிப்படவங்களின் (ice-sheets) இருப்பினாலும் மற்றும் பனிக்கட்டிக் காலங்கள் என்று அழைக்கப்படும் வெப்பப் பிரிவுகளாக (temperature latitudes) அடிக்கடி பனிப்படவங்கள் மாறுபடுவதினாலும் அறிவக்கூடியவனாக



கும். இந்நாளைய நிலைமையில் விதி விவக்காப் அமைந்துள்ள இயல்பானது வழக்கமானதையிட 10 சென்டிமீட்டர் வெப்பம் குறைவாயுள்ள அட்காண்டிக் பெருங்கடலின் வெப்ப நிலையாக காண்பிக்கப்படுகிறது இந்த வழக்கமான வெப்ப நிலையானது 4000 மில்லியன் ஆண்டுகளாயுள்ள, பூமியின் முழு வாழ்க்கை மேல் அமைப்ப் பெற்ற சராசரி வெப்ப நிலையாக எடுத்துக் கொள்ளப் படுவதாய்க் காண்கிட்டுள்ளனர்.

கடைசி மில்லியன் ஆண்டுகளின் தாக்கு பெரும் காலப்பகுதி களில், பனிக்கால வெப்பதட்ப நிலையானது (glacial climate) பூமியின் வட தட்பவெப்ப மண்டலத்தில் (northern temperate zone) மிகக் கூடுதலானதாயிருந்தது. (தேன் தட்ப வெப்ப மண்டலம் கிட்டத்தட்ட முழுவதுமாய்க் கடலாய் இருப்பதாக, இந்த இரு அரைக்கோளங்களுக்கும் (hemispheres) இடையே ஒரு நேர்ப் பொருத்தத்தை எதிர் பார்க்கக்கூடாது). அவைகளின் மிகப் பெரிய விரிவாக்கத்தின் (extension)போது பனியோடைகள் (glaciers) வட்ட முனைவிகித்து வட துரோப்பா மற்றும் வட அமெரிக்கா வகையிலும் விரிந்து இங்கொந்து, டென்மார்க் ஆகிய வற்றையும் ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள மிரெட்லேக்களின் (great lakes) தேன் பாசையுள்ள இடங்களையும் அடைந்தன. பனி ஊழிகள் கூடுதல்தின் இந்தக் காலப் பகுதியை ஒவ்வொன்றும் 50,000 ஆண்டுகள் முதல் 70,000 ஆண்டுகள் வரை இருந்தன. இவற்றில் கடைசியானதொன்று, நிலகட் கூற்றியலின் (geologically) படி பார்க்கும்போது மிக அண்மையில், சுமார் 10,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் முடிவுற்றது. அது இவ்வளவு அண்மையானது என்ற காரணத்தினாலும், ஒரு பனிக்கட்டிக் காலமானது மூத்தைய பனிக்கட்டிக் காலங்களால் கிட்டுச் செல்லப்பட்ட நிலைவுச் சின்னங்களை (relics) அழிக்க முற்படுகிறது என்பதனாலும் முன்னு ளுள்ளவைகளையிட இக்கடைசிப் பனிக்கட்டிக் காலத்தையப்பற்றி மேலும் தெரிய வந்திருக்கிறது. ஒரு வேளை, அதன் நிகர் முடிவா னது அதன் பெரும் தனிச் சிறப்புக்குரிய இயல்பாயிருக்கலாம். பனிக்கட்டி உருவியது; நீரானது பெரிய நதிகளாகக் கடலினுள் சென்று பாய்ந்தது. இரண்டு அகலது மூன்று ஆயிரம் ஆண்டு களுக்குள் பனி ஊழிகள் வடமுனைக்கு, இன்றளையடியான இருப் பிடங்களுக்கு திரும்பிச் சென்றன. இக்குறுகிய காலத்திற்குள் (மீண்டும் நிலகட் கூற்றியலின்படி சொல்லும்போது) வட தட்ப வெப்ப மண்டலத்தின் வெப்பநிலையானது ஒரு குறிப்பிடும்படியான பனி ஊழிக்குரிய தன்மையிலிருந்து, இப்பொழுதுள்ளதையிட தெனிலாய் வெவ்வேறுப்பாயுள்ள தன்மைக்கு மாறியது. பனியின் இந்த விரைவானது உருகும் வேகம் ஒரு சவால் கிடுங்கியுள்ள

(challengeing) பிரச்சினைகளை விடுக்கிறது. இம்மாறிலி ஆச்சரியமானபடி அமைந்துள்ள வெப்பநிலை மாற்றமானது இந்தக் குறுகிய கால அளவிற்குள் (3,000 ஆண்டுகள்!) நடைபெறுவது எவ்வாறு சாத்தியமாகிறது?

பனிக்கட்டிக் காண்க்கலைப் பற்றிய வெளிப்புறக் கொள்கை

பனிக்கட்டிக் காலகாலக் கண்டாகக் காரணமானது ஏது என்று உறுதியாக ஒன்றும் தெரியவில்லை. ஆனால், மிக அண்மையில் நுட்பமாகக் கவனிப்பதற்குத்தகுபடியாய் அமைந்துள்ள இரு கொள்கைகள் தெரியக்கொண்டிருக்கின்றன. இவைகளில் ஓரளவு வலது தாம் கவனிப்போம். இரண்டாவதை இந்த அத்தியாயத்தில் கடைசியில் விவாதிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்வோம். இதன் பின்பு, படிப்பவர் தாமே இவ்விரு மாற்றுக் கொள்கைகளில் எதை எடுத்துக் கொள்ளலாம் என்று தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம்.

ஒருக் கொள்கையாவது பனிக்கட்டிக் காலகாலக், பூமிக்கு வெளியே உண்டான ஒரு காரணத்தின் மூலம் விளக்க விரும்புகிறது. தாம் சூரியனிடமிருந்து பெரும் ஒளி மற்றும் வெப்பத்தின் அளவிக் ஏற்படும் மாற்றமே இதற்கான மிக எளிதான காரணமாகும். சூரியனின் அதிர்வீச்சின் (radiation) ஏற்படும் பரிமாற்ற விசேஷ அடுக்கிப்பதானது கடைசிப் பனிப்படவத்தை விவரணாய் உருவச் செய்யப் போதுமானதாம் இருக்கிறதே வெண்டும். தமது தட்பவெப்ப நிலையானது, தாம் சூரியனிடமிருந்து பெரும் அதிர்வீச்சின் அளவுக்கு ஏற்றபடி இருக்குமாறு மிக நுட்பமாகச் சமநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. போதுவாய் தாம் பூமிக்கு வெளிப்புற மாயுள்ள பொருள்களின் மெக் கவனம் கொடுத்துக்கொள்ள. ஆனால், சூரியனுடைய சற்று வேறுபட்டாக—மிகச் சற்றே வேறுபட்டாலும் கூட—தம் மாற்றக்கை மூலவகையையும் கவர்த்துள்ள அரசியல் தெருக் கைகள் மூற்றிலும் அத்தகையற்றவகையே விரும்பும்.

இப்படியும் சூரியனின் அதிர்வீச்சின் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்பதற்குக் கொள்கை ரீதியிலோ அல்லது எட்டிரீதி விமோ ஆதாரமில்லை. சூரியனுள் ஏற்படும் ஏதோ ஒன்று 3,000 ஆண்டுகள் எதப்படுவதாக குறுகிய கால அளவிற்குள் ஒரு பாராட்டத்தக்க உயர்வு தாழ்வுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும் என்று கொள்வது அடிமையாகுகிறது. சூரியனின் மாற்றங்கள் மூக்கியத் துவமடைபத் தெனையான காலப் பகுதியானது மிக்மியன் அக்கது ஆயிரம் மிக்மியன் ஆண்டுகள் அளவிக் கண்டிடப்பட வேண்டும். சூரியனுடைய அதிர்வீச்சின் வருடத்திற்கு வருடம் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் இச்சமயத்தில் மிகச் சிறியவையவா

[illegible]

சூப்பிரீம் பதிவு செய்ய இயலாது நீதிமன்றத்தில் இருந்து இன், செயல்படுகின்ற வேறுபாட்டிற்கான வேண்டிய நுட்பமான ஒரு செயல்பாடுகள் சம்பந்தத்தை நாம் இது கொண்டும், இம்மாதிரியான ஒரு உரையாகத் தங்குமிடப்படுத்தலாகத் கடந்த காலத்தில் செயல்பட்ட செயல்பாட்டையாத மன முயற்சிகள் மிகவும் கவனத்தில் நாம் இதற்காக மனமுடன் எடுத்துக்கொள்ளும். எடுத்துக்கொள்ளும் மனமுடன் விதத்தில் அமைந்த அமைப்புகள் தெரிவிக்கப்பட்ட சிறு எடுத்துக்கொள்ள எடுத்துக் கொள்ளும், நீதிமன்ற முயற்சிகள் எதிர் பார்த்து, சிறுவர்களுக்கு இது எடுத்துக்கொள்ள அமை, உதவி, அவைகளை அமைக்கத்தக்க மிகக் கொடுத்த வழிமுறைகள், தான் உதவியை கொடுத்திருக்கின்றன மனித இனம் (horticultural garden house) பற்றி ஒரு கணம் எதிர்ப்போல், மனித இனத்திற்குக் கொடுக்கப்படாத சிறு பங்களிப்பைப் பொருள் புக்கும் இனத்தினிடமிருந்து கொள்கிற உணர்வுகளில், மனித இனத்திற்குக் கொடுக்கின்ற மானது அந்நேரத்திலிருப்பதாகத் தெரியவரும், ஏன்? இந்த அம்சம் இன்னொரு பதில் கூற முடியவில்லை என்பதுமேயாகும்.

மனித இம்மதத்தில் அன்புறாக அன்பாய்ந்து அதன்மேல் படுக்க வேண்டும் எனச் சொல்லுதல் சான்றாகவாய் உரிசை முக்கியமே. அப்போதுதான் மனித இம்மதத்திலுள்ள பரிசு நுகர்ந்துகொள்ள அகல அடும்பாதுகூட எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. சமீபத்தில் செய்த பொருங்காரத் தகவலை எடுத்துக்கொண்டு வெளியிடப்பெற்றது. உரையின் வரிசை மேலும் மேலும் தகவலாக

சூரிய ஒளி வரும்போது சோடிகன் தொடர்ந்து மேலும் மேலும் பன் ரூடாவதில்லை? ஏனென்றும், கிசுரகினோ அகன்ற பிற எவயத்தினோ அவை சூரிய ஒளியினிருந்து பெறும் சத்தியையப் போன்ற அளவிலுள்ள சத்தியை இழக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இந்தச் சத்தி இழப்பானது யிகவும் தெளிவாய்த் தெரிவுப்படியான முறை யில் ஏற்படுவதில்லை. சோடிகன் இப்பாற் சிவப்பு நிறக் (infra-red radiation) எதிர்த்தகை வெளிவிடுவதால் இது நடைபெறு கிறது.

நம் தினசரி வாழ்க்கையில் நாம் மரபுவாழும் ஒவ்வொரு பொருளும் எதிர்த்தகை வெளி விடுகிறது என்பதை நாம் உண ரும்போது நமக்கு ஆசைவாயாய்ப் போகலாம். ஆகும், இந்தக் எதிர்த்தகைவாழ் வரெனினு, இப்பாற் சிவப்பு நிறமானதாய் (invisible infra-red) இருக்கிறது. எனவே, அது அகரூடப் போருள்களை நாம் காணுவதற்குக் காரணம் அவை சூரிய ஒளியைப் பிரதியிடு கின்றன என்பதெனாகும். பசுவிக் ஒவ்வொரு பொருளும் பிரத்தா மாய் (constantly) ஒளியை எடுத்துக்கொண்டு வெப்பமடை கிறது. அதே சமயத்தில் பிரத்தமாய் இப்பாற் சிவப்பு நிறமான எதிர் த்த்தகை வெளிவிடுவதில் மூலம் ஒளிவிடுகிறது. இந்த இரு முறை லுளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த் திசையாகப் ஏற்பட்டு ஒன்றை ஒன்று ஈடு செய்வ முயங்கின்றன. பரீர் இக்கவத்திலுள்ள சோடி கனில் நிலை இதுதான்.

மூடியுள்ள கிணியத்திற்கு இப்பொழுது வரையொழுக, பரீர் இக்கவத்தின் கண்ணுடிக் உரைவானது சூரிய ஒளியைத் தாராள மாய் உகன்னே டுக் கிடுகிறது. ஆகும், அது சோடிகனாக் வெளி விடப்படும் இப்பாற் சிவப்பு நிறக் எதிர்த்தகைவாய் மற்றும் வேறு உள் அடங்கிய பொருள்களையும் தாராளமாய் வெளிக்கெடுக்க அனுமதிப்பதில்லை. சூரிய ஒளியானது தாராளமாய் உகன்னே வர முடியுதாலும், இப்பாற் சிவப்புநிறக் எதிர்த்தகைவானது கலபமாய் வெளிக்கெடுக்க முடியாததினாலும் பரீர் இக்கவத்திலுள்ள வெப்ப நிலையானது அதிகிக்கப்படுகிறது.

மூடிய கிணியை உயமானது இப்பொழுது பரீர் இக்கவத்தின் உரை போன்று வேலை செய்கிறது. எனவே தன்னுள் அநேகமாய் தாராளமாக சூரிய ஒளியை டுக்கிட்டாலும், பூமியின் மேற் பரய் யினுள்ள பொருளிலுள் வெளிப்படுத்தப்படுகிக் எதிர் த்த்தகைப் பிரித்து வைத்துக் கொள்ள முயனுகிறது. எனவே, பரீர் இக்கவத்தி கிருப்பவாகப் போன்று வெப்பநிலையானது, சூரியோடுமாயுடனாக

கொளையாய் பெருக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலையில் ஏதாவது இந்த அதிகரிப்பானது சமது வாழ்கிறது மிக இந்தவகையானது. ஏனென்றும், அது இக்காலத்தில் பூரி ஏராளமாக ஒரு நீர்த்தமமான பனி வளிமமான நிலையில் தங்கியிருக்கிறது.

சமது வளிமங்கடவத்தின் பனி இவ்வ விளைவானது அழிந்து பட்டாயினா. எவ்வது பெருமும் பாதீதெனியுபாள் பனிகம்பபதத் தம்பட்டாயினா ஒரு பனிகம்பபதகாலம் ஏற்படும் என்பது தெலிது. யனிமன், கத்திரி, இவ்வாத் சிலப்பு திறம் கத்திரிசை வெளிச் சென்ற காலமும் பனிடப் படுத்தவதற்குக் காலகாலமுகன் வாயுக்களில் செறிவாகியும் (condensation) குளிர்நிலையு குறைத்தாக இப்போதிலுள்ள பனிக்கம்பபடுத்தவதான தீவிரத்தி ஏற்படும் இந்த விஷயத்தின் ஏக்கெனயுதிய கால திராவிடமும் (water vapor). கனமே, திராவிடம் அனைய, ஏக்கெனயுதிய பூமிக்கு மேலே 2000 அடி உயரத்திலுள்ள திராவிடம் அனைய ஏவறப்பது எவ்வது குறைக்கலாம் கத்திர மேலி தெலிது தெலி. இவ்வ தாய் பனிக்கட்டிக் காலத்ததம் பற்றிய வினாவுக் கூறிய விவர உத்கது.

சில கம்பத்திற் பனிக்கட்டிக்விதும் திராவிடமானது நிரய குப்பத்தினா வெவ்வளவத் (damp) குப்பத் மனையாகப் பூமி யில் மேல் விருகிறது. இந்த குப்பதானது வளிமங்கடவத்தி லுள்ள திராவிடம் அனையக் குறைக்க ஏதப்படுகிறது. ஆகவே, கட்டகலிற் தனடியெனும் அறியக்கூறிக் குறைவானது (evaporation) பனிக்கட்டிகளின் இயக்கி திராவிடம் அனைய கத்திரிக்கு ஏற்படுகிறது. கனமே, யனிமன் கத்திரியுள்ள திராவிடம் அன வனது இவ்வித பனிக்காலமான காலகாலத்து கிடைப்பி உள்ள ஒரு கம்பத்தினவக் குறிக்கிறது. திராவிடமும் அனகின் கத்திரிக்கு (rate)க் குறைப்பதன் ஏவறிகா கத்திர திராவிட மனையாகப் கிழம்புமாய வெவ்வ (weather) அகிலப்படுத்தவதின் குவியற் திராவிடம் அனவாக் குறைப்பது கத்திர திராவிடமில் இக்கம்பத்தினவா கத்திரியுமும் கத்திர இப்போது தெலிது. இவ்வித கத்திரிக்கு கத்திரித் முதலானது தீவிரிக்கலாம். வெவ்வோர், ஆகியவற்றி ஏவறவிக் கத்திரித்தப்பதும் ஒரு குறைப்பி, தாய் குறைக்கிக்குகிது பெறுந் ஒர் கத்திரம் வெவ்வத் தின் அனவாக் குறைப்பதன் ஏவறிகா கத்திரியாகும். இவ் தனட பெருக்கலுத் தெவ்வத்தின வந்து தாய் ஏவறிகா பனிக்கத்திரம்.

யிற் காலகால வளிமங்கடவத்திக்கு குறைவாக விழுவது செவ்வத் திரை மேலாகக் குறிக்கப்பது? வளிமங்கடவத்திலுள்ள

பரீட்சைகள் எனப்படும் மிகச்சிறு இம்மிகளின் திரைகள் (screens) துறைகளிலுமூர் இது சாதனியமாகவும் இம்மாதிரியான இம்மியர் உள்வாய்க்கி லெரிய வானவிக்மகனில் கோய்களாக இருக்கையே பரிகளின் வானப் பருவிக் இருக்கின்றன. நூலியின் சுற்றிப் பூமி சுழலும்போது இந்த இம்மிகன் திரைதரமாய் நம்முடைய கண்களையத்திருந் தன்னப்படுகின்றன. வழக்கத்திற்கு மீதிய மாயான அளவிக் அதாவது ஒரு சீறுபட்டாளி அளவுகள் பெரிய மரீயின்கள் துறைவகை இரயிக் தார் அடிக்கடி உபயோகம். அவை பெக்காய் பிரயோகான மீதிக்மகனாகும் (shooting stars) (ஒரு மீதிக்மிகன் பாததகமப் படம் 1-ல் காண்க). ஆனால், வழக்கமான அளவியுள்ள, அநேகமாய் ஒரு செங்குமிட்டரிக் ஆவிக் திக் ஒரு பங்கும்க அளவியான மரீ மீதுளது இம்மாதிரி காண்ப துக்கு முடியாதபடி மிகச் செறிவதாயுள்ளது. அவை வலியம்கட்ட வத்திக் சுமார் 60 மைல்கள் உபரத்திக் இருக்கும்போது அவத் திக் இயக்கக்கக் பெரிதும் தடைப்படுத்தல் படுகின்றன. அங்கே அவை மிக் சமயக்களிக் இரவு ஒளியும் மேகங்களாய் (scintillant clouds) வானப்படுகின்றன. இதன் பிறகு அவை மெதுவாய் சிந்தோக்கி விடுகின்றன. அவை பூமியிக் மேகப்பரிகைய அமைப் பை தாக்கக் கூடுகின்றன.

வலியம்கட்டத்திக் சுமார் 20,000 அடி உபரத்திக் தீயமகன்கள் (conditions) இயக்கத்தத் தூண்டுத் தீயமிக் அடிக்கடி உண்டன. அந்த உபரத்திக் குறிப்பிட்டத்தர்ப்படியான அளவிக் தீராவியிக் செறிவாக்கக் கூடுகிறது. அது மதுமகன விழுவ திம்கி. ஏனென்றாக், அங்கே தீராவியானது பெரிய நீர்த்துவிகை னனாக மாறுவதற்கான ஒரு வழியுமிக்கி. குறிப்பிடுப்படியான அளவிக் (appreciable size) கூண்ட துவிகைம்க்தாய் மதுமகன்க னிற முடியும். பெரும் வானவிக்மகன்க் பகியின் தூத்கன்க் மேலிருந்து வந்தவையதிக் மூலம் இம்மாதிரியான தீயமையிக் ஒரு தீயிரமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தலாம். ஏனென்றாக், ஆவி யானது தீர்த்துவிகையானக இந்தக் தூத்களின்க் உடனடி சுற்றி யாய்க் கூடும்க முன்படுகிறது. தீராவியிக் செறிவாக்கவானது அநேகமாரிதூத்தாக மதும அநேகமாய்ப் பெய்வானம்.

சுரியத் தூத்களிக், தீராவியை மதுமயாய்ப் லெரிய வகை மும் போக்ப்பானது மரீ இவ்வளவியான பவனியப் பருத்தவேண்ட மும். போதுமான அளவிக் இந்த எக்ஸ்பென் தூத்கள்க் நம் வலியம்கட்ட வத்திக் மதுமத்த பூமி இவ்வளவியான. ஒரு பவியை யழிக்கான வெப்பதட்ப தீயமகன்க் ஏற்படும் வகையில் பவனியைப் பருத்தக்டமும் வன்பதற்கான சாதனியக்கறு உண்டது.

இக் கருத்துகளுக்கு இ. லி. பண்டி (I. E. Pandy) எதிர்ப்பு வைப்பதற்கான ஆதாரங்களைத் தரக்கூடியதாக இருக்கிறது. கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் எடுத்த கைக்கொண்டிருக்கிற பரிசோதனைகள் (experiments) எழுதத்தக்கவை (valuable) விதிவிலக்காக அமைதியாக யான அளவிற்குள்ள சிசிப் பெயர் மறை ஒரு கருத்தத்தின் விருத்தியை உறுதிப்படுத்தி வருவதாகக் கருதுகிறார்கள். மேலும் நேரில் சிசித்த 13ஆம் நேரிலுள்ள பெயர் கருவியைப்பற்றி தெரிவிக்கிறார்கள். இந்த விதிவிலக்கையடைந்துள்ள கருத்துகளை சிசித்த கைக்கொண்டிருக்கிறார்கள். சிசித்த தம்முடைய பிற்பாடுகளைப்பற்றி, பிற்பாடுகளை எதிர்த்துள்ளார்கள்—அதாவது தமது கைக்கொண்டிருக்கிற தரத்தையும்பற்றி விதிவிலக்காகக் காண்பதற்குக் கூட முடியாதபடி பெயர்மறைகள் எதிர்த்துப்பற்றிக் கிசித்திருக்கிறார்கள். எதிர்த்துள்ளார்கள்—அதாவது சிசித்த கைக்கொண்டிருக்கிற தரத்தையும்பற்றி எதிர்த்துள்ளார்கள். மேலும், தமர் மேலே விதிவிலக்கை எதிர்த்துள்ளார்கள். மேலும், தமர் மேலே விதிவிலக்கை எதிர்த்துள்ளார்கள்.

சமீபத்தில் நடைபெற்ற தேர்தல்களில்

[illegible]

சென்னை, 15.12.2016 - தமிழக அரசு, "சென்னை-கரையோர ஆணைக்குழு" என்ற பெயரில், (1986-ஆம் ஆண்டு) சட்டம் எண். 19 இன் கீழ் ஆணைக்குழு அமைத்து அதன் கீழ், 15.12.2016 அன்று, முதல் கூட்டம் நடைபெற்றது.





கருவிறது. இது தனாட்சியை, ஸ்தாபனத்துக் குறும்பத்திலுக் உண் ணையர் மார்ச்சுகில் ஒரு இயல் அழகியது ஏற்பட வேண்டும். உடைய, இப்போதுள்ள சொன்னதில் மூலமாய் கையி பத்தாரிற் ஆண்டும்கிலிருந்த பெரும்பதப்ப தீகிலிக் ஏற்பட்ட மறுபாடுகளை கிணதக வேண்டுமாய்க், காய்க்கிண்கில் கிணவு கிண்துகில் உண் மாத்ருக்கிண்கிட காய்க் பாய்க்கிண்கில் ஏற்பட்ட மாத்ருக்கிண்கிற்ற அபிமானபாடுகள் தெரிவத வேண்டுமென்று கருவது அநோவாய்க் கரியானதாய் படுகிறது.

[illegible]

மேலும் இவ்விதமான விவரத்தினைத் தொடர்ந்துள்ள இணையதள வற்புடிக் காரணமாகவுள்ள கால்கீனிய எழுத்துக்கொண்டது தன்மை தானும், கால்கீனியாவில் ஒன்று மட்டும் II-க் காட்டாய் இருந்தது. வானத்தில் கால்கீனியைத் தொன்றுபோல் செப்தசிலாவைத் தாழ்த்திச் சுற்றிநின்ற பம்புறு பழைய முடதம்செய்யாகும் (superstition). ஒருவேளை அப் பழைய முடதம்செய்ய உண்மையானதால் இவ்விதத்தினால்,



ஹார்வர்ட்) பகுதியின் இப்பொழுதுள்ளதைப் போலக்மாயல் கடந்த காலத்தின் வேறு வகையாக இருந்தது என்று எடுத்துக் கொண்டால்கூட இதை வினாறுவது எளிதானது. 700 ஆம்முது 700 பிதவியின் ஆகற்றொருக்கு முன் இரு தழுவாய்க்கில் தன்முது அநேகமாய் தென்முதுவர்—இவ்விய் பெரும் கடலின் ஓர் இடத்தில் விழுந்து மத்தென் இடக்கதர் கதற்கு குதிப்பிடத்தக்க லுளறய்க் தகர்த்ததாய் மருத்துப் பெரிசின் வேண்டும்.

இக்கருத்தை ஒரு கோதிலை-ஆக்கக்கமாம். இப்பொழுது வெப்ப மண்டலக்கவினான பிரதேசங்கள் புது சமாதத்தில் கட லுளறய்க் இருந்திருப்பீக, இச்சமாதத்தில் இரு லுளற மண்டலக் கவிது லுளற தமமானது இப்பொழுது நெடுப்பவதையிட லுள் ஒரு காலத்தில் குதிப்பிடத்தக்க கிதத்திக் கொழுமெதுப்பான வெப்ப தட்ப நிலைய உடைவதாய் இருக்க கொடியது நவமிய மாகிறது. இது இவ்வாறு இருந்ததாய் உண்ணலிக் இது கோத் கவிசவாறு இருந்தது என்பது புதைவானது போய் செருகலி கிடுக்கு (fossilized plants) கிடைக்கும். ஆதாரத்திலிருந்து தெரிய வருகிறது. கிடுக்கிப்பெரிசென் (Triassic) கிடுக்கவாந்து மற்றும் தென் துதவக் கண்டம் (southern continent) ஆகியவற் திக், கொழுமெதுப்பான வெப்ப தட்ப நிலையக் கலி உணர்ச்சிக் லுத்தெமையாமல் போகிட் செருகல் இரு சமாதத்தில் வகர்த்தன. கோத் போகின் கருத்தானது இந்த ஆதாரத்திலிருந்து மேலும் தப்பத் தகர்த்தகர்த்து.

கிடுக் மகவாறு இது தகட பெத்திருக்க லுடியும்? பூமியின் தென்முதுகிடுக் கண்டங்கள் மிகத்து செவ்வெனும் இது தகடபெற லுடியவது என்று தான் கிடுக்கிடுகென். ஆதாவது கிடுக் சமயக் கவிசு ஓர் இடத்திலும், மற்றும் கிடுக் மாலமகலிக் மத்தென் இடத்திலும் கண்டமாய் இப்பொழுத்க் இது தகடபெறுது. 75 கிடுகா மீட்டர்கள் மதானிதகடப மாலமகலிக் கண்டம் தகடுவது எப்படி என்பது இதுவகா கிடுக்கப்படகிடுகிடுக, இதற்கு தப்பக் தகர்த்த ஒரு காரணம் கொடுக்கப் படுகியவது 'தகடும் கண்டங்கள்' (dairing movements) என்னும் கருத்தை லுளறப்பான எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதெகிடுகிடுக, வெப்ப தட்ப நிலக் கண்டக்கவித துரானகிடுகியகவா வுள்ள பூமியின் அகவானது இப்பொழுது நெடுப்பவதையிட் கடந்த காலத்தில் வேறு கிதவாக கண்டமெப்பக்குத்தது என்ற கருத்தகதாய் ஏம் ஓர்புககெகின் லுடியவது. பூமியின் கதற்கிடுக் அகவானது (axis of rotation) பூமி குளிரின் கதற்கிடுக் கதறுப்பவதையின் தகத்திதாறு 61° கோணத்தில் கதற்கிடுகிறது. இத்தக் கோணமாவது மாற்றப்



விட்டபாசனது (equatorial diameter) அதன் துருவ விட்டத்தினை விடச் (polar diameter) சுமார் 27 மைல்கள் அதிகமாக இருக்கிறது என்பது தனது தெரிந்ததே. இதை, பூமியானது அதன்விடையிலிருந்து பருவப் பகுதிகளில் இருந்து தளக்கப்பட்டிருக்கிறது என்று யோதுகிறார்கள் கூறலாம். பூமியின் மறுப் பொருளுடைமை (material) உறுதியாக இடம்பெறாதுள்ள இருந்தால், அதன் கோட்டுப் பகுதியிலுள்ள புறப்பொருள் திசைகள் இம்மாதிரியான புராதனம் தடைபெறுவதற்கு தகுந்தும். ஆனால் பூமியின் பருப்பொருள் உறுதியானதன்மையால், அதன் பெரிய விசைகளுக்கு உட்பட்டுத்திரும்ப மாறுவதற்கு உடனடியான தடைக்கூடும். கோட்டுக் கருத்துப்படி ஒழுங்கையான உறுதி (horizontal rigidity) எல்பதில் உண்மையானபடி, புராதன தடைபெறு உறுதிக்கு. என்ன தடைத்திறம் என்றும், பூமி கருத்துப்போது திசை நடுப் கோட்டின்மேல் வந்த ஒரு சந்தர்ப்பத்திலும் மாறுதலுக்கு எந்தவித பருத்தியும் இருக்காது. புறப்பொருள் தகவல் பெறப்பெறுதல் தன் கோட்டின் மேல்மேல் இருக்கின்ற திசைக்கு மாறுகிறது. இது இப்போதுதான், முக்கிய ஆராய்ச்சியாளர்கள் உணர்ந்த புது அம்சமாகும்.

உண்மையில் பூமியானது, ஒரு மிகக் கோடானத் தவிர மற்ற இடங்களில் ஒழுங்குமையின் தோகை அமைவதில்லை. தோட்டத் தரும் அத்தியாவதில் 75% அமைப்பொருள்கள் போன்று பூமியின் உட்பகுதியிலானது தோகை அமைவதில்லை. அப்படி அதன் கோட்டுப்பில் ஒரே ஒரு ஒழுங்கற்ற அமைப்பு (irregularity) மட்டுமில்லை. உண்மையில் இம்மாதிரியான ஒரு வாதம் செல்லுபடியாகாதவையிலேயே வேண்டும். பூமியானது தற்கு கோட்டுக்குள் எப்படிப்பட்ட அமைவின் அருளுடைய ஒழுங்கற்ற அமைப்பு அமைப்புகளும் ஒரு தகுந்த அமைவத்திலும் இந்த மறுத் தந்த அமைப்புகள் மாறுபாடுகளும் பூமியானது அதன் எழலில் அக்கூடுப் போகுத்தேய அமைவின் கருதும். இவற்றில், பூமியை உறுதி நிலையில் ஒரு புது ஒழுங்கற்ற அமைப்பு ஏதாவும் அமைவின் தேர்வும். இவ்வு மறுப்புகள் திசை நடுப் கோட்டுக்கும் போகுத்தேய அமைவின் ஒழுங்கற்ற அமைப்பு அமைப்புகள்.

எனவே, சுமார் 200 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னும் இருந்ததைவிடப் பூமியானது ஏன் வேறு விதமாக அமைந்திருக்கிறது என்பதற்குக் கோக்கித்து, இப்பொழுதுள்ள ஒழுங்கற்ற அமைப்புகள் ஒன்றிருந்ததைவிட மாறுபட்டிருக்கின்றன என்று பதில் கூறலாம் என்பது தெரிந்த கோள்களிலும், இம்மாதிரியான எழுத்துக் கூறலும் ஒழுங்கற்ற அமைப்பு தற்போது நடைபெறுகிறது. பூமிக்கு உள்விருகுகள் (interior) ஒழுங்கற்ற அமைப்பு அமைப்பு

200 மில்லியன் ஆய்வுகளின்போது மாதிரி விசுவகோக்ஷம் என்பது மேலும் முன்பாய்வு சாக்குவாங்கிவிடுவதாம்.

மல் பூமியானது தாம் இப்பொழுது காண்பவதப் போன்றே அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மண்நீர் மேலிருந்து கீழே நேரத்தில் குடிவரும் மூலியாயாகக் காணக்கூடிய எடுத்துக் கொள்ளத்தகுந்த ஒரு வேளை சற்று ஆவலின் தூண்டுதலால் கிளம்புவதாம். கிரீஸ்ஸெட்டி என்ற வட நூலுக்கு அளவாய்விடுவதா? என் இலங்கை (Ceylon); சில தூள் போட்டுக்கு அதனை அமைத்திருக்கிறது? சில வகுடங்களுக்கும் பூமியைப் பக்கிடம் இத்தகைய மேலிருந்து பூமியானது இப்பொழுது அமைக்கப்பட்டது ஒரு உத்தராயனக்காலம் ஏற்பட்ட. தகட்டு எரி மண்ணும், இது பொருத்திருப்பதா என்பதற்கு சந்தேகம் என்ன? மீதமிருந்து சாத்தியம் அது அமைத்திருக்கிறது என்பதும் தான் பதிலாகத் திரும்பும். ஆனால், மேலே கூறப்பட்ட பதிலை அமைத்தல் மீதமிருந்து கிளம்புதல் சந்தர்ப்பவசத்திற்குரிய பக்கே இப்போது இப்பொழுது சென்றிருக்கிறது. இப்பொழுதுள்ள குறுகலான அமைப்புகளில் பரவலில் விளங்கும் பூமியானது தாம் அமைத்திருந்த பூமியை அமைத்தல் அமைக்கப்பட்டிருக்கிற வேளையில் சற்று சென்றிருக்கிறது. இவ்வாறு மாதிரியை அகல் அமைப்புகள் மாதிரியும், தாம் மாதிரியானதும் (model globe) தாம் கருத்துப்போன்ற போல் அமைக்கப்பட்ட குறுகலான (cosmic globe) பூமியை அதன் கருத்தின்படி காண்பதற்கு திறப்பிடுவதும், ஒரு மேல் மீதமிருந்து பூமியை அமைப்பதற்குமே பூமிக்கு அமைத்திருக்கிறது இப்பொழுதுள்ள தன் நிலைக்கு திறப்பி வந்து விடும். தாம் இப்பொழுதுள்ள அமைப்பை அமைப்பதற்குரிய பட்டியலிலும்,

பூமியானது திரும்பவும் தள்ளிவிடப்படும் அமைப்பில் பூமியை ஆய்வுகள் எடுத்துக் கொள்வது ஒரு கருத்துத்தகைய விஷயமாகும். அமைப்புகள் ஒரு புதுகாலமான போல் மூலதனம் தாம் தெரிவிக்கலாம். தம் எல்லாவிடம் ஆய்வுக்குக் கொண்டு செல்லவந்திடும். மூலத்தின் அமைப்பைத் திரும்பிவிடலாம். இது மேலும் நோக்கியான ஒரு செயல் முறை (elaborate procedure) வாகும். தம் செயல் பொருள்களை (resources) பெறக் கூடும். மீதமிருந்து தாம் மேலிருந்து (pump) காணத் தொடங்குகின்றனவாகும். உலகத்தின் உலகத்தின் (inland ocean) மேலிருந்துக் கொண்டு மேலிருந்து செயல்படுத்தலாம். நீர்தொட்டிகள் (lakes) அமைத்திருக்கின்றன, விவசாயம் மற்றும் பொருள்களின் மூலத்திலிருந்து தாம் செயல்படுத்தல் பதில் பெறும் செயல் திறன்கள் மூலம் மேலிருந்து (pump) தாம் பதில் தாம் செயல் செயல்படுத்த வேண்டும். மேலும் தீர் இயல்பு

[illegible]

**WILLIAM L. BROWN**

[illegible]

ஐர் இரெட்டாசாது, பூமிசை போதுமான செலத்துடன் புரணச் செலவாகப் பதவியதாலும், நடைமுறையாகத் தெரிய வந்திருந்தும் செலப்பதில் தாமதம் ஏற்பட்ட காரணமாகவே ஐரெட்டாசாது, 10,000 ஆண்டுகளிலேயே அங்கு ஒரு கோடி ஆதரவுக் குறைந்த காரணத்தினால், தஞ்சாவூர் பூமிசை முடிப்பதற்கு மேல் குறிப்பிடத்தக்க முறையில் தர வேண்டியது அமைவானதாகிறது. சமீப காலம் வரை, இங்கிருந்தான் இரெட்டாசாது என்பது மிகவும் நடைமுறைமையாகத் தெரிகிறது. ஆனால், கோல்டு என்பாஸின் சமீப காலத்திய கணக்கீடுகள் (calculations) இந்த இரெட்டாசாது, ஒரு காலத்திலும் திரைத்து கந்தகவாசி போன்ற அளவையு முடியாமலானதால் (very long) என்று தெரிவித்திருக்கின்றன.

கொடுக்கப்படும் இரண்டாவது கிண்கண் ஒன்று உயர்ந்து, சுமார் ஓர்ப்புற அங்கிதான் அணுகெழுத்து ஓங்கு, புறமின்னை நெய் பதார்பிண்கள் அணமப்புக் கொடுக்கல் (contour) குறிப்பிடுகிறது. மான அடித்தேன் கிண்கண் (disturbance) குறிப்பிட்டன. இதை





[illegible][illegible]

## 2. பணி புரியும் புவி (The Working Earth)

வெளியில் மூக்குற்ற அணைகளின் தாழ் வலிதில் உயரமானவற்றை நாம் நிலைத்து வந்தோம். அதன் உண்மையில் இது சரி. ஆக, ஒத்தொரு வடிவியல் (geometry) பொருத்தமும் இரு அளவையப் பிரச்சினைகள் மீது (problems in two dimensions) நாம் எவ்வளவு கவனம் செலுத்தினோம். அளவைய, ஒரு தாளில் முத்திரைப் குறிப்பிடக் கூடிய பிரச்சினைகள் ஒத்தே வெளிய் பிரச்சினைகளாக எவ்வளவு வளமானது. இத்திற வெளியைப் போல் ஒத்தே வெளியின் உள் உணர்வை நம்பமுடியாதது. பொதி அமைப்பாளர் மூலம் வட்டக் கட்டிடக்கலைஞர்கள் (architects) அவர்களுடைய வரைபடங்கள், நிபந்தனைகள் இவையின் இயற்பவத்தி உணர்வார்கள். ஒத்தெவர் பொருத்தமாக குறிப்பிடுவர் பொறுத்த இது மிகவும் திறமையானதாகும்—செய்தி, சட்டிக்காரன் இவையின் இரு அளவை ஒளையின் குறிப்பிடுவர் பொறுத்த குறிப்பிட்டதும் வெளி அளவையின் மூன்றுவது அளவையையப் பற்றி உணர்வு தரக்கு இருக்கின்றது. ஒரு வெளி நம்பமுடியாத உணர்வு இரண்டரை அளவைக்குக் கிடைக்கப்படுகின்றது உணர்வும்.

இந்த விவாதமான நிலைமக்குப் பிற்பாடு நாம் பார்ப்பது ஒன்றாக, அதன் வட்டத்துள்ள இரு வளங்களைப்பற்றுகின்றது தானே. கடைத்த குளமொன்றை, அவர்கள் தான் இக்கருத் பாரணமாகும். புவிமீது வெல் புதததிக் உள்ள தொலைவுகளை வெச்சத்தக்க முறையில் அமைத்த விடுவிரும்பும் அமைவிற்கும் தாமதமாக வடிவியல் திறமையின் இரு அளவை நிலையிலிருந்துதான் பெறுகிறார்கள் வள படை வடிவியல். ஆனால், ஒன்றுவது அமைப்பாளர் மேல் திற அமைப்பாளர் பற்றி நாம் எடுத்த மிகவும் பொருத்தமானதாகாகும். ஓர் அழகிய இயற்கைக் கூட்டினால் பார்த்தால் வளியின் ஏதாவது மெத்புதக் தொலைவுகள் கிடைத்தித் தொலைவுகளைப் பொருத்த

பெரிதான இருப்பது போல் தெரியும். ஆகையினால் வளி ஒரு புதிய இடமாகும் என்று நினைக்கலாம். ஆனால், வளி புனி யை உதர்புரிகா ஒரு வெவ்வேறு தோளாகும், அந்நாது ஒரு பில்லர்ட் பந்திங் (billiard hall) போல் ஒரு தானம் அத்துவது போல் ஆகும். நம் வளங்களை முழுதும் இந்தத் தோளில்தான் இருக்கின்றது. அம்முண்டா புனியைப்பற்றிய உன் உணர்வு இது கிருந்ததால் சிதைக்கின்றது. வளியின் செவ்வும் உயிரினம் அனுகூல தன்மையிட வெளியில் ஒன்றுவது அனாதைப் பந்திங் சிதைவு அல்ல இரக்கணம். ஆனால், இவ் உயிரினங்களுக்கு உன் உணர்வு தீவிரமாகப் பணதவும் பருந்து ஆராயல் திறமை வெடயாது. இவ்வாறு நம் வளத்த வளியை இருக்கின்றது! இது அனாதை ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து ஒரு அடையாள முறைகளில், உன் உணர்வதைத் தவிர, வேறு அல்லது வேறு அனாதைகளிலும் பொருத்தமானவையே இவை கிரியைப்படுத்த முடியும். ஆராயல் முறை புனியினால் பருந்து அது அனாதை ஆகப்பெற்றுக்கொண்டு வளம் இரண்டு வகைய தடக்கின்றது வளமும் நம் உணர்வியிடுத்து விடவாய்.

புனியின் உட்புறம் எப்படி இருக்கின்றது? (What the interior of the Earth is like)

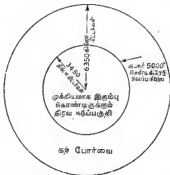
நாம் வளமும் தோல் உயிர்தர பொருளைக் கொண்ட ஒரு பந்திங். அந்த வளங்களில் விடப்பட்டுக் காதுபாடுகள் ஏற்பட்டிருக்கைய, உணர்வையில் இந்த மாறுபாடுகள் இவ்வாறில் உயர் இவை எழக்களை ஏற்பட்டிருக்காது. இன்னும் மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இவை முன்பென்பதிலும் வகையின் கொடுப்புகளிலும் வகையின் உயர்வுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

6,350 மி. மீட்டர்கள் அளவுள்ள நன்ற வட்டத்தை வளை வ ஒரு கோளவடிவமான பந்திங் கொண்டு. புனியானது பந்திந்தால் தந்தும் காட்சி அளிப்பின்றது. உன் அனாதைவர் பொருத்த வளரிகில் புனி இரண்டு பருதிகளை உடைவதாருள். ஒன்று உன் வளம், மற்றொன்று இதன் போர்வை. முன்பென்பதுபாடு மாறுதல்க உக்காய் வகையினால் தன்மையுள், வேர்வை வெருட்டலும் தோளான பந்திதவையும் உடைவைய யாருள் எங்கிற, உணர்வு வளமியுத்திருந்து வெளியுதறாக 3,450 மி. மீட்டர்கள் தொலைவு வளம் கொடுத்துக்கொடு; போர்வை என்பது அதன் வெயற்கு ஏற்படாது உன்வகையிலிருந்து புனியின் வெட்புறம் வரை வளி வகைய ஒரு போர்வைவாகும்.

சாதாரண வளவு முறைகள் தீர்மானித்தால் உளவாகம் ஒரு வகை அடர்த்தியான பொருத்தும் ஆக்கப்பட்டதாலும் பெரும்

பகுதி அளவில் புவிமீக் கமலத்திலுள்ள பொருள் சாதாரணத் தன்மையிலே 13 மடங்கு கனமாகும். உள்வகத்தின் வெளிய் பகுதியில் பொருள் சாதாரண தன்மையிலே 10 மடங்கு கன மூடப்படதாகும்.

பேர்த்மை ஒரு மேல்மீய வெளித்தோக் கமலப்பதாகும்; இது மிகுதுள்ள பாணதலிலும் ஆக்கப்பட்டது. ஒரு தனிப்பெட்ட வகையிலும் இதன் அடர்த்தி உள்வகைப் போன்று 27 மடங்கு கன ஆகும (புவியின் மத்தியில் அடர்த்தி 13 என்ற வண்ணத்தைப் போது இதை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்). புவியின் கமலக் களில் இந்த மேற்புறப்பாணை 35 மீட்டர்கள் பருமன் உடைய



படம் 1. புவியின் உள்வகம் K. E. புகை (K. E. Bullen) என்பவர் கமலத்தின் திசைய் பொருள்கள் திசைக்குப் பதிக் இருக்கலாம் என்கு தெரிவித்திருக்கிறார்.

தாகும். புவியின் பெரும் கடல்களில் இது 3 மீட்டர்கள் தடிப்பு தான் உள்வகமாக இருக்கின்றது. இந்த மேற்புற அடுக்கின் கீழ் இன்னும் அடர்த்தியான பாணை இருக்கின்றது. இது அடிப் பாண்டக் கெட்டுப் பண்ணைப் செந்திராகும். மேல்மீய வெளிப் புறப் பாணைகளைத் தவிர சொத்த மேல் போர்வைகளும் பாணைகளும், அகல் உள்வகத்தோடு மேலும் சந்திப்பு வகை ஆதாவது

மேல் படித்திருந்த 2,900 இ. பீட்டர்சன் ஆறாம் வகுப்பு அங்கு புகைபிடிக்கக் கூடியவர்களைச் சேர்த்த பாதாளமாகும். முன்பின் கூடாத்தனம் போருவனின் மொத்தமான அளவும் (படம் 1.9) பத்திரிகை கட்டிடப்பட்டுள்ளது.

[illegible]

இந்த ஏழிபுரத்தில் கடைசியாகக் கொடுக்கப்பட்டது ஒரு முசுலிமர் சிபிசியனைப் சாழ்வுகிறது. உள்மகத்திற்கு அடுத்த பதார்த்தம் உள்மக போசியனைக் கொடுத்த பதார்த்தம் அடாத்தி தணலினால் போக 5-6 நா. அதுகாலமும், மத்தொரு பதார்த்தம் உள்மகத்தின் உள்மகத்தின் அடாத்தி 9-7 ஆகும். பதார்த்த போசியால் உள்மகத்தின் மேல்முதற்க்கு உள்மகத்தின் இந்த மெளபிமுதற் திடப் போசியால் மத்தம் எத்படுத்தது என்னும். ஆனால் போசியின் அடாத்தின் மெளபிமுதற்க்கு அளவிக் மத்தம் ஏத்படுத்திடுகிறது. அதாவது உள்மகத்தின் 9-7 முதல் மெளபிமுதற் 5-6 கால இந்த மத்தம் உள்மகத்தின் அளவிக் போசியால் மத்தம் ஒரு முசுலிமர் அளவிக் போசியின்மது மெளபிமுதற் மத்தத்தின் அடுத்த முசுலிமர் அட்டம் இந்த மெளபிமுதற் அளவிக்.

இதற்குச் செங்கடக்கு முன்பு தமிழ் இதுவரை கொஞ்சம் பட்டி. நடைபெற சுகவாறு கிடைத்தன என்பதைப் பற்றிச் குறிப்பிடுவது அவசியமாகும். முக்கியமாகப் பற்றி அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றதே செங்கடக்கு ஆதாரங்கள் கிடைப்பது அரிது என்று தெரிகிறது. இது அப்படி அகில மனப்பதை இப்போது பற்றிப்போகும். இன்னும் ஆகசரிப்பாற மனப்பதை இத்தகைய செங்கடக்கு நடை ஆதாரங்கள் கொங்கடகவு மாகும்.

நவீன காலங்கட புதிதேய துள்ளுமடவ அத்தரங்கங்கட  
வெகுளாக வெளிப்படுதென்றது. இது ஸ்ரீரங்கத்தின் மூலம்  
வெளிப்படுத்துகின்றது. ஸ்ரீரங்கம் நான்கு உட்பகுதிகளாக  
பாகுநாக் கூறியிருந்தும், தற்போதுள்ள ஏற்பாடுகின்றது.  
இது 700 செ. மீ. 4.5 ஆழம் வரை ஏற்பாடுகின்றது. இதற்குமேல்  
ஆழம் ஏற்படாது. ஏன் இத்தர்பாகுநாக் ஸ்ரீரங்க ஏற்பாடு  
கின்றது என்பதையும், ஏன் இது 700 செ. மீ. 4.5 ஆழத்திற்கு  
மேல் ஏற்பாடுகெடவ பந்த யிச்சினைமையும் யிக்கு எடுத்துக்  
கொள்ளும்.

[illegible]

அதிகாரத்தில் தனது அமைச்சரவரையும் அடங்கும் பொருளில் எடுத்து இருக்கும். இதன் தன்மை பொருளில் அடங்கினால்? பொறுத்து இருக்கும். இதுவும் மிக ஏதாவது உள் பொருள் நீதிப் அமைதி நிலைமைப் பொருளா என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். புலியின் உயர்ந்ததோ மத்தியமோ என்ற அதிகாரம் அமை நீதியில் நான் சொன்னதில் தயை எதற்குத் தாண்டிவிடுவது. அதற்குத் தான்

[illegible]

உள்ளே என்ன இருக்கிறது? (What is the core made of?)

மஃ. அடர்ந்த இயங்கு கிராமமான சிகர் காலுப்படி உள்ள கடுகை நெல்புறத்திலே பதினாறுவீதத்து அளவிற்கு கலிப விளையக் கள்ளத்தின் மேல் நம் இரண்டு செட்டிவாது போலுக்களும் பீரிக் கிரி சாமிப்பாளர் உள்ளதே. செத்திபாளைய ஸூத்திராசா ஒரு அடியப்படை சேலிடம் பாண்டிநாதர் ஆகப்போனது அப்பந்தம் பாத்திதோல் இப்பொழுது உக்கலத்தின் பொருள் யாது கலி பந்தமும் அராவிலேயுள்ளும்.

[illegible]

அடர்த்தியைப்பற்றி: வரதர் இவ்ரு மேல் சொல்கது. இவ்ரு யகையின் எது அகையாக இருந்தும் வரப்பது தவறுத் தெரிவது. இவ்ரு வரவ் ஓயிர் வரப்படுத வேண்டும். மனிதரெண்டதமாதச் சொத்தது. ஆகையினுக் இவன் வந்து இதர

அண்டம் பொருள்களைச் சேർந்து இருக்கும் என்று எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால், ஒரு விவக்து; யாதெனில் இதர அண்டம் பொருளில் பாரிசுப் புவி மிகச் சிறியதாக இருப்பதிலும், இவ்வளவு வாயுக்களான கந்துட்டதூள் மற்றும் தீவியம், இவைகளோடு ஒட்டாமல் இருக்கின்றது இவை இரண்டும் விண்மீன்களில் அதிக அளவில் இருக்கின்றன. ஆனால், புவியில் மூன்றவாக இருக்கின்றன மூக்கியமாகப் புவியின் உள்ளகம் இரும்புமையத் தனிமங்களைக் கொண்டதாகும், இவை விண்மீன்களில் எந்த அளவில் இருக்கின்றனவோ, அதே அளவில் புவியிலும் இருக்கவேண்டும். இந்த வாதத்தின்படி உள்ளகத்தின் பொருள் கூட்டு, 89 சதவீதம் இரும்பாகவும், 10 சதவீதம் திசுமலாகவும், 1 சதவீதம் டிடானியம், குரோமியம், மான்சீன், கோபால்ட், செம்பு, மற்றும் துத்தநாகம், இவைகளைக் கொண்டவைவாகும்.

இந்த முடிவை நாம் ஆராயமுடியும். உள்ளகத்தின் வெளியே இருக்கக்கூடிய சிறிதளவு இரும்பை நாம் தன்னுடைய செய்தால் புவியில் 30 சதவீதம் இரும்பாக இருக்கவேண்டும் என்பதே முடியுமா என்பதும். மீதிபுள்ளது வெரும்பாறும் சிலிகேட் மூலையாகும். இதில் மூக்கிய தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜன், மெக்னீஷியம், மற்றும் சிலிகோன் முதலானவைவாகும். ஆக்ஸிஜனை 30 சதவீதம் சென்று வைத்தால், சிலிகோனும், மெக்னீஷியமும் சேர்ந்து புவியின் மொத்த பொருண்மையில் 40 சதவீதமாக இருக்கும். அப்படி வெள்ளும், புவியில் இரும்புக்கும் மெக்னீஷியம், சிலிகோன் ஆகிய இவை இரண்டுக்கும் உள்ள விகிதம் 3/4 ஆகும். இப்பொழுது நாம் கேட்கக்கூடிய துட்டமான கேள்வி யாதெனில், விண்மீன்களும் இதே விகிதத்தைக் காண்பிக்கின்றனவா? இப்படி இருந்தால் அண்டரீதியாக புவியையும், விண்மீன்களையும், ஒப்பிடுவதில் ஒரு நம்பிக்கை உடைமையுள்ளதாக இருக்கலாம் இதிலிருந்து புவியின் உள்ளகத்தை இரும்பு திசுக் கூட்டுப் பொருளாக மிக நம்பிக்கை போடு ஏற்றுக்கொள்ளலாம். இரும்பு மூக்கிய அளவில் இருக்கும்.

அதிசூட்சுமமாக விண்மீன்களின் கூட்டுப் பொருள்களைப் பற்றி நமக்கு நம்முடைய தெரிந்திருக்கிறதான அதனால், இந்தக் கேள்விக்கு நாம் பதில் கூறலாம். விண்மீன்களில் இரும்பின் பொருண்மக்கும் மெக்னீஷியம், சிலிகோன், இவை இரண்டின் கூட்டுப் பொருண்மக்கும் உள்ள விகிதம் கிட்டத்தட்ட 3/4 ஆகும். நாம் புவியின் உள்ளகம், இரும்பிலும் ஆக்கப்பட்ட உள்ளகம் என்று கூறுவதில் தவறில்லை.

ஒரு மூக்கியமான துண் வாதத்தினை இங்குக் குறிப்பிடுவோம். எக்சீன்சுதிகள் (meteorites) என்று சொல்லப்படும் பொருள் துண்டு



உன் இவ் சம்பவத்தில் யாருமேயொன்றிலிருந்து தன் வலிமையைப் புறக்கி  
றாது. இவ்வாறு பகுத்து முயிலின் போராட்டத்தினால் ஊடுருவிச்  
செல்லுகின்றன. இவை இரண்டு யுகத்திலும், ஒன்று செட்டி  
யான கட்டில் போன்ற சிலிரேட் வகை, மற்றொன்று இதும்பு  
வகை ஆகும். வரிசின் சதிகள் உட்கு வகையில் முயிலையே போய்  
ஒரு கோலின் துண்டுணாகச் சரதரம்புலவதிலுள் வரிசின்வம் சர்  
படி இரண்டு வகையாக இருக்கின்றனவே. அதேபோல் முயிலின்  
பொருளும் இரண்டு வகையாகவன வனவாம். சுகாவது யானவிலி  
லுள் ஆன மேற்போர்ணவயல் இவ்விடி உகனகத்தில் பொருளும்  
என இரண்டாகும்.

சுரீயங்களுக்கும் (meteos) வரீய்க் கற்களுக்கும் (meteorites) தன்மை ஒத்ததாகத் தோன்றுகின்றனவென்றும், சுரீயங்களை நான் வரீய்க் கற்களும் வெவ்வேறுபடுத்தியிருந்து புதுக் துணைகள் ஆகும். ஆகவே வரீய்க் கற்கள் வானவழியாக வந்தன. சுரீயங்களை நம் வானிரிஷ்டம் நோக்காமல் அங்கிம் தொடங்கிப் புதுவிதமான, வரீய்க் கற்கள் போன்றவிக் ஆகத்தொகுப் ஒப்பிட்டுக் காண்கவாறெனா, சிவிய தொண்டின் பிசுவுகவிரிவா ஏற்படுகின்றன என்று புதுவிதம் கிதது. ஆகவே, வரீய்க்கைக் வான்க்கைகின் பிசுவுகவிரிவிக் ஏற்படுகி வனவ் வனவக் கருதிக் புதுவிதம் வன.

ᐱᐱᐱᐱ ᐱᐱᐱᐱ ᐱᐱᐱᐱ ᐱᐱᐱᐱ (The temperature inside the Earth)

உள்ளகத்தின் மேற்புறத்தில் வெப்பநிலை இரண்டு விடையுடைய உட்பட ஒரேயான அளவு உள்ளகத்தின் இருப்புப் போன்ற உருக்கக்கூடிய அளவு அதிகமாகவும் அதே அளவுதான் மேற்புறச் சுவரின் பக்கத்தை உருக்க இரண்டே அளவு இரண்டாகவும் வெப்பநிலை இருக்கவேண்டும். அப்படியானால் உள்ளகத்தின் மேற்புறத்தில் வெப்பநிலை இரண்டு மூலியிட்ட அளவாகத்தான் இருக்கவேண்டும். அதாவது இருபின் உருக்கி (melting point)க்கு மேலும் மேற்புறச் சுவர் பக்கத்தில் உருகுதலைக்கூடக் கிழாகவும் இருக்கவேண்டும். நான் அதிர்ஷ்டம் உடைபயிர்செய்யவும், இந்த இரண்டு எண்ணிலும் அருகாமையில் உள்ளவையையாவும் இருந்தால் உள்ளகத்தின் மேற்புறச் சுவர்ப்புறம் ஒரு சிறிய கிடைமுகத்தை உடைபயிர்செய்ய இருக்கும்.

புவிசின் பகுப்பொருள் சுதந்திரிகள் (Geophysicists) இவ்வயத்தி் தெருதாக்களாக, அதி் தெத்தயர்கள். ஆதலி், இவ் வகுப் இவ்வப் பயன்படுத்தி ழாபாகி். ஏனென்தலும், உயர்த் வகுத்தத்தி் இவ். பி் வகுத்தினை ழாதெனது தெத்தயத்தி்.

ஆனால், சமீபத்தில் P. B. சைமன் (P. B. Simons) என்பவர் உள் நாட்டில் மேம்படுத்தும் இலக்குடன் சுமார் 4,000 சென்டி மீட்டர் வலது பங்கு சேர்த்தார். மாற்றுதல் ஆக்கப்பட்ட மேல் பகுதியைக் கட்டுத்தல் 4,000 சென்டியுடன் வந்து வலத்தால், உள்நாட்டில் மேல் பகுதியை கமர் 4,750 சென்டி மீட்டருக்கு வரும் இரண்டாம் வந்து தெரிவித்தது. ஆனால், இது 4,000 சென்டி மீட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கும், நாம் இதை 5,000 சென்டி மீட்டர் என்று அளக்கப்பட்டால் தவறு மிக அதிகமாக இருக்கக்கூடும்.

[illegible]

மிகவும் கவனத்தோடு எழுதின: (The thermal history  
of the Earth)

முன் அதிக வேலையில் ஈடுபட்ட ஒரு குழுவை போருணாகத் தேர்ந்தெடுத்த போதிலும் எவ்வ திறந்த காலங்களில் 5,000 சென்டிமீட்டர் உட்புற செறிவற்ற எதிரொலி எழுதப்பட்டது. ஆனால், தவிர எவ்வுத்தரங்களிலும் முன் அதிக எதிரொலி எழுதித் தோல்விகளைக் காட்டப்பட்டது என்பதும், உட்புற செறிவற்ற 5,000 சென்டிமீட்டர் என்பது குறைவான செயல்பாட்டின் என் னும் கொள்கையிடை-அதாவது செறிவற்ற என் இயல்பை அதிக மாக இருக்கின்றது என்பதை விளக்குவது கடினமாகிவிட்டது. அதேபோல் செழு வளிலும் இடைவிடாமல் வெளிப்படுத்தும் (அல்லது வெளிப்படுத்துவது முன் செயல்பாட்டில் படுக்கின்ற என்பதும், இப்பொருள்களின் வெளிப்பாட்டின் மூலம், பூரணமாகவும் மிகவும் மிகவும் மிகவும் தக்க திறனாகத் தேறித் தக்கவையாகும். முன் இயல்பு வெளிப்பாட்டில் படுக்கின்ற என்பது தற்போதைய தாகும். எந்த அளவில் மிகவும் போகும். அதேபோல் மிகவும் இயல்பு வெளிப்பாட்டில் படுக்கின்ற என்பது எதிர்பார்ப்புமற்றது? முன் மிகவும் திறந்திருக்கின்றது என்பதில் வெளிப்பாட்டில் எவ்வளவு இயல்புடையதில் என்பதும் கவனமாக, உட்புறம் மிகவும்

[illegible]

இந்த ஆய்விக்கலை கொண்டுதான் தான் சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு புலியின் உட்புற பெய்வுகளை அங்காடி அதிகாரிகளுக்கு காட்டுவது தெரியவில்லை. புலியின் உட்புற பெய்வுகளை உணர்வதால் அந்நேரத்தில் இதைத் தவிர்ப்பதற்கு சிறிதளவு ஆதாரம் தரப்படும் இங்கு பெய்வுகளுக்குள் காணப்படும் ஆதாரம் புலியின் தலையிலும் தோர் காலும் உட்காணப்படும் அதிக பெய்வுகளையும் தவிர இங்கேயுள்ள மற்ற உயிர்வாழ்ந்தவர்களைப் பார்க்க இங்கே இல்லை.

சில சிறந்த வேலை ஆகாரங்கள் இந்தக் கழகத்து தயாரான பதின் காண்கிற நகர்துறைமுகத்திலிருந்து சமீபத்திலே இதற்கு கழக வேலைப்படுத்தி வரவர வாய்ப்பாக இருக்கிறதே உண்மையாக இருக்கிறது 5,000 சென்டிமீட்டர் அளவு தெரிவிக்கிறது. இது ஒரு சிலரின் கட்டிடங்களில் அதிக வேலைமுறைகள் தரும். இது ஒரு சிலரின் கட்டிடங்களில் (electric furnace) அதிக வேலைப்படுத்தும். ஆனால், ஆகத்தான் கட்டிடத்தின் மேல் அளவையே வேலைப்படுத்தும். ஆனால், ஆகத்தான் கட்டிடத்தின் மேல் அளவையே வேலைப்படுத்தும். இதை வேலைப்படுத்தும் 10,000,000 சென்டிமீட்டர் வேலைப்படுத்தும் இது தெரிவிக்கிறது. ஆனால், இது கட்டிடத்தின் மேல் அளவையே வேலைப்படுத்தும் அதிக வேலைப்படுத்தும் இது தெரிவிக்கிறது.

<sup>1</sup> பெரும் தன்மை இயல்பு (The Nature of the Universe) என்ற ஆய்வு நூலை எழுதினார்.



முடிவிற்கும் வித்தியாசம் இரத்தின்தது. இந்த வித்தியாசம் எங்கு இருக்கின்றது, என்பதை உரிய இடத்தில் காட்டுகின்றேன்.

மரணிக் ஆகும் சில சூலித்த பொருள் துள்ளுகள் மரப்படி யாகச் செல்லப்பட்டுள்ளது என்பது நினைக்கின்றோம். கருத்தின்படி பல்லாண்டுகள் இயங்கி கொண்டிருப்பதும் மரணிகளான பிற பொருள் மரணியொழிந்து கொண்டே யிருக்கும் என்று நினைக்கலாம். ஒரு தகவல் மேற்படித்தது அடைந்த டுடன் இதன் இயக்கம் அறிக்கப்பட்டு வெப்பம் உற்பத்தி ஆகிய பட்டது. ஆனால், இது கோடுபுகாதது வெப்பமாகத்தான் தவிர உட்புகாதது அல்ல. மேற்படித்தது வெப்பமாகப்பெறும் வெப்பம் வான வெளியிலுள் கதிர்க்களாக வெளியேற்றப்படும். உட்புகு வெப்பம் வெறு வழியில் எல்லாவிடங்களிலும் பரம்பர மரணியை அடக்கி வரை அதன் உட்புகு அளத்தம் அதிகமாகப்பட்டது. உட்புகு அளத்தம் அதிகமாகி பொருள் தகவ்வப்பட்டது. மரணியின் ஒருவகையான பொருளையோ அல்லவோ அறிந்தது. இந்த தகவத்திலும் வெப்பம் வெளியாகி உட்புகு வெப்பமே அடைகின்றது.

இந்த நிலை இப்படித் தான் ஏற்பட்டது என்பதில் சந்தேகம் இல்லை. இது எல்லாவு் பரம்பரத்தானும் என்பது தான் சந்தேகம் இல்லாதது. தான் உட்புகாவின்கண் சென்று காண்பிக்கத்த முடியுமென்பதற்கு வெப்பநிலையின் உயர்வும் உயர்வு முக்கியத் துகம் இக்காலத்தாலும் வந்து தேரிகிறது. ஆனால், தான் எவ்விதத்தில் கோடு காண்பித்தது மேற்புகாதது தருகின்றது. குறிப்பாகச் சொல்லுவது தகவத்தும், உட்புகத்தின் வெப்பமுகத்தின் பரம்பர காணாது அடத்தியான் 33 (தகவத்தின்) அடத்தியைப் போல) என்ற அளவிலிருந்து தகவப்பட்டது இதனால் 5-6 ஆக ஆகப்பட்டது இது அளத்தம் ஒரு அது அளத்தத்திற்கு 25 மெட்ரிக் தாத்தம்வரை இருக்கும்பொழுது ஏற்பட்டது. இந்த நிலையின் வெப்பமுகம் வெப்பம் சரிசெய்த உயர்வானது, இவ்வுய், உட்புகு பொருளின் வெப்பநிலை 400 சென்டிகிரே டுக்கு மேல் உயர்ந்தது. இது கிட்டத்தட்ட தன் தோற்றத்திற்குப் பொருத்தமாக இருக்கின்றது. அளத்தம், புவிமேல் உட்புகத் தித் தற்போது உயர்வ வெப்பநிலை பளி காட்டப்படுகும் பொழுது ஏற்பட்ட வெப்பத்திலுமாகும். இந்த வெப்பம் அதே அளத்தத் தின் காண்பி - தகவத்திலும் ஆகும்.

அளத்தத்தின் விவரங்கள் இங்கு கோத்துக் கொள்ளது வெப்பநிலை மீறப்படுவதை தோற்றமாகத் தோன்றும். ஆனால்,



மரபு தொழிலின் சக்தி மிக வலிமையுடன் பொறுத்திருக்கும். நீரி வந்திருக்கிற பரவலையையிட, அதை அடக்கித் தர உணர்வுதான் இருக்க வேண்டும். அதாவது கருவியே இருக்கும் சந்தர்ப்பங்கள் பலவற்றைச் சாத்தியமாக்கும் அளவு அடக்க அடக்கித் தர உணர்வு போக, ஸாப்பதின் கருவியைச் சாத்தியமாக்கும் அளவு அடக்கித் தரவேண்டும். (தொழிலு ள்ளான இரும்பும் கொழுது வானொரு பாலிசுதான் இருக்கிறது). இதே வழியில் இரும்பு மூலிகை அடக்கத்தை நோக்கி உட்புலமான் பாடியும் தன்னை அடக்க உட்புலமான் இருக்கின்றது. ஒரு சீக்கிரத்தா ள்ளொரு சீக்கிரம் போகிற அளவில்தான், அதை இருக்கிறபொழுது இது உட்புலமான் சந்தர்ப்பம் பரவலையையும் சீக்கிரமாய் இருந்து, கொஞ்சம் எடுத்துவர இது அளவின் உள்வாங்கித் தர உட்புலமான்.

மேலும் மேல் புரத்திக் காலும் தவிர இந்த முடியரசிக் குழு தனி தாட்டம் இருக்கிறது. உண்ணாவிக் இதன் மீது அரசியலமைப்பின் கீழே தீர்மானம் பற்றியும், பூம்புகரம் பற்றியும் பெருங்கட்சிகளின் தீர்மானத்தைப் பற்றியும், உள் பொருள் சந்தை சேரிக்காரர் பற்றியும், கண்டகத்தை நுகர்ச்சியைப் பற்றியும், விவசாயத்தைப் பொறுத்தவரை சமீப தோண்டுகிறது.

[illegible]





[illegible][illegible]

இவ்வாறு நீதிக்கு மேற்புறமாக சீர்திருத்தம் ஒரு நல்ல காரணியாகியிருப்பது வெளிப்படையாகப் பொருளாகியும் பற்றியதாக இருப்பது ஈழத்தின் விதந்ததாய் அறியத்தக்க இருக்கலாம். ஏனெனென்றால் அங்கிலாந்தில் உட்புறப்பாங்குறையியல்புறத்தும் செட்டிபிளீயில் இருப்பதாய் தெரிவிக்கப்பெற்றது. இருப்பினும், புதிதானதாக உருவாகியுள்ள இவ்வாறு பாரதவகை ஈழத்தின் உள்ளதாக இருந்தால், இது இவ்வாறு நீதிக்கு ஏதாவதான தாது இருக்கும். எனினும் அழகியும் இருப்பது இவ்வாறு பாரத அனை இருப்பதாய் பற்றி அது தற்போதுவகை தெரிவிக்கின்றது. எனினும் பாரதவகையின் கீழ், அங்கிலாந்தில் குடிபுகுதல் குடிபுகுதல் அடங்கியும் உட்புறமாக இருக்கும். இதனால் இவ்வாறு நீதிவகையாக ஒரு 'இவ்வாறு' நீதி வகையாக இருக்கலாம். மேலும், அங்கிலாந்தில் குடிபுகுதல்



கண்டமங்க புலியின் மிக உட்புறத்திலிருந்து பிழிந்து வெளி  
வெற்றியடைந்த பெற்று தெரிந்து தெரு கடைப்பிடி உரிமை நீரும்  
இருவாறுதாய் புலியின் மிக உட்புறத்திலிருந்து வெளியே  
கொண்டுவரப்பட்ட. என என்று சொல்லுகிறேன் சிறந்த இராஜ. புலி  
யின் பூக்கத்திலிருந்து பூவகாரமாய்மை பெருகுகடன் தண்ணீரை  
உண்டவனவாகா பெற்று மகத்துக் கொண்டு அங்கு. புலியின்  
உட்புறத்தின் வெம்புறத் தண்ணீருக்கு மூலியை மூவகாரம  
யானும் எனது கருத்தின் கருப்பது எனினது கருது.

மேலே கிடைத்த கோப்பா'கட. கூதரிக்கும் வகையில் இவ்  
கூதாரசைப் பூட்டுவதற்கான அளவுதான் எவ்வளவுதான். இந்த  
கூதாரசைத் தயாராக கிடைக்கவாய் தவிர.

(The internal origin of the continents and oceans).

மேற்புறப் பாகத்தை மேற் போர்க்காலில் எதிர்த்துப் பாதுகாக்க வேண்டியது. எனது ஐந்தாவது படைப்பதானது எவ்வாறு நிகழலாம். திசையாக எதிர்க்காலில் மேற்புறப் பாகத்தை அடுத்த ஐந்தாவது படைப்பதற்கு, மேற்புறக்காலில் பாதுகால் எதிர்க்காலில் போகத்தொடங்கும், மேற்புறப் பாகத்தை மேல் இரண்டாவது படைப்பதற்கு எதிர்க்காலில் திசையாகும்.

இதற்காக ஒரு கைக்கம் பூட்டுகிற அந்த நபரிடமிட மனை  
யில் பெரிய பரிபாஷத்தை காட்டாதது இங்குதான். ஒரு  
இரையான மானத்தில் அனுமாவில் இவையோ பெரிய அனுமாவில்  
பெருந்தி பிழம்பது எளிதானது. ஆதலும், ஒரு பெரிய மானத்த  
பின் அனுமாவின்மையின் இன்னாது பொருத்திப்பிழம்பு மானத்தா  
னது. இதற்கும் காரணம் ஸ்ரீ இரையான மானத்தில் அனுமாவின்  
பெரியமான் மானத்தில் அனுமாவின்மையின் ஒன்றுக்கொன்று தனி  
மாக அமைந்திருப்பதேயாகும். அதனால் ஸ்ரீராமன் அனுமாவின்  
இக்கமையின் பெரிய இரையானது மேற்போகமானதில் உடையான  
தான். இ. கருத்தின் மையானதான். இரத்தம் ஸ்ரீராமன்  
அனுமாவின் இந்த நிலைக்கு தோன்றலெனும் / இதற்கான  
விடை இரத்தம் இரத்தத்தில் இரத்தமானது மகிழ்ந்தது.

ஆரோக்கியம், முக்கியம், பணி முடிவாகவும் மிகப் பெரியதாகப் பரவி விடுவதற்காகவும் அந்தவிஷயங்களுக்கும் எடுத்து வரப்பட்டதே தோஷம்தான். அப்படி வெளியில் ஆரோக்கியம் சம்பந்த மேற்படியல் பாண்டுகளில் இடம்வர இடத்தாய்? இதற்குத் தகுந்த சிகிச்சை, எங்களுக்கு தெரிந்ததானால், மேலுதரப் பாண்டுகளை இவைகளில் கொண்டு



[illegible][illegible]

அவர் பாலததன் கெட்டமிட்ட காய்க் குழந்தை எனினொரு  
 நகுத்தல்- யாறுநிலை தண்டமயம் அடைந்திரா மய்து  
 கொள்ளையிதான் இத்த யாதத்தின் வகிமை இவ்வின்றது.  
 ஆனால், கயிர் சந்தர் இவையாய் பாலததனின் கோக்கையினும்  
 உருத்தகக் தளவு கிவிழ்வுத்தியப்பட்டாய், பழியின் உட்புறத்தி  
 லிருந்து இவையனின் அடிய் (நுதிகளாக்த வந்து கோமும் இவையான  
 பாலததமினும், அப்பொழுது கிட கண்டமயத்தினும், அவையனின்

உட்களின் அடிப் பகுதிகளுக்கும் உள்ள மட்ட நித்தியவசங்கள் போகப் போக அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். அதாவது உண்டங்களின் ஓரங்களிலும் உட்களின் அடிப் பகுதிகளுக்கும் மத்தியிலுள்ள எழும்பு போகப் போகச் செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும். ஆகையினால் இந்தச் சரிவில் பழைய தடுகளினால் வெட்டப்பட்ட அடிப் பாதைகள் இதற்கு ஏற்றபடி செங்குத்தாக இருக்கவேண்டும். இந்த வகையில் தடுகளினால் வெட்டப்பட்ட செங்குத்துப் பாதைகளையும், அவைகளின் அடிப் பகுதிகளின் செங்குத்தான நிலைகளையும் ஒன்றுபடுத்தவாம், இந்த இரண்டாக தீர்மானம் (dilemma)க் கண்டங்களின் ஓரங்களைச் சரிவானதாக வைத்து விளக்கலாம் என்பதைச் செ. ஆண்டோனாக்கு முன்பு P.P. ஷெப்பர்ட் (F. P. Shepard) என்பவர் குறிப்பிட்டார். மென்சரி வேண்டாம் இந்தப் பிரச்சினையோடு ஒரு வேலை சம்பந்தப்பட்டிருக்கலாம், இவை இந்த அடிப் பாதைகளை அடி வண்டளாக மாற்றிடாமல் தடுக்கலாம்.

தூண் துணைக்கோட்பாட்டைப்பற்றி வேறும் சில உண்மைகள் (More about the pore theory).

மேற்பாதைகளின் ஆக்கத்திற்குக் காரணமான இயல்பான நிரலுப்பாதைகள் உட்களின் துண்டுகளை எடுத்துச் சென்றிருக்கும் என்ற எடுத்ததை இன்னும் விவரிப்படுத்தக்கூடும். எளிதாகத் திரவமாக்கக்கூடிய மற்றப் பொருள்களும் உருவிய பாதையோடு சைத்திரக்க வேண்டும். இதனால் இவை பிழிதலினால் மேற்புறத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்க வேண்டும். உருவிய பாதை மேற்புறக் கோடிவை அடைந்த தருவாய்களில் இந்தப் பொருள் எனும் மேற்புறத்தை அடைமுகம். இந்த வகையில்தான் புவிமிக் மிகவும் ஆனிராகும் தன்மையை உடைய பொருள்கள் மேற்புறத்தை அடைத்திருக்கும்—ஆனிரிக் கூட்டுத் தனிமங்கள், மாதரஸத்தின் கூட்டுத் தனிமங்கள், கிட்டத்தட்ட எத்தமான எத்தகத்தில் சேமிப்பு, இன்னும் பல இயல்பான ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

சில உபவகங்களில் இயல்பான நிரலுப் பாதையினால் திரம்பிய ஒரு துண்டுகளை என நிரவத்தினால் திரம்பிய ஒரு துண்டுகளையோடு சேர்க்கப்பட்டிருக்கலாம்; என நிரவம் பெரும்பாலும் இதும்பாகவும், சித்தி தீர்மானங்களும், இன்னும் குறைந்த அளவில் டிடாஸியம், கிரோமியம், மாங்கனீஸ், கோபால்ட், செம்பு, துத்தநாகம், சாம்புதலியன்களாகவும் இருக்கலாம் பாதையை உடைய துண்டுகள் புவிமிக் மையத்திற்கு அருகாமையில் இருத்தாம், இயல்பான நிரவம் மேல் துண்டுகளினால் ஏறியிடும், என நிரவம் கீழே இறக்கியிடும். ஆகையினால் இந்த இரண்டு நிரவங்களும் ஒன்றை







தமிழ்நாட்டில் காவியங்களைப் பட்டாடை திரைப்படம் மிகவும் நேர்மையான அளவில் எழுப்பிட்டுள்ளதன் கருத்துப்போல் கவர் இயக்குநராகவும் தான் ஏற்பட்டார்—இதுதான் பூக்கம்பமாக நான் காண்பது. சமீபத்தில் எழுதின பூக்கம்பமேனும் உயர்ந்த தெருந்தோ தெருந்தோ உயர்ந்ததில் காண்பது தெரிவதாக தான் எதிர்பார்க்கக் கூடிய ஒன்றே மாதும்.

[illegible]

புவிவெள்ளை உட்பகுதியில் எதிர்கால மாற்றங்கள்: (The future changes of the Earth's interior)

[illegible]

கண்டகம் வரலாம். களித்து கடல் அடியாதுமே  
கிடுத்து மேலே உழப்பதாம், இரதேயக் கடலாகும் இம்முல்

அதிக நீரை அளவுடையவர், உயரடக்கனின் அகம்புறத்தின்கீழ் இவ்வகையான மரங்களின் வேர்க்கனிவதுண்டு இவ்வுட்கு உயர்வுமாக நீதிலும் மூலத்திலுள்ளதாக இவ்வுட்குமாக: ஒரு சண்டத்தின ஒரு புதுதிலில் மதி மூன்று பதுக்கவகையிட அதிக அகனில் மரமே வேர்க்கனிவதுட்குக்களாம். அம்புறமாயும் இவ்வகையிடதிலே ஒரு பருதி மதிமூன்று பதுக்கவகையிட உயர்வுமாக இவ்வுட்கு இவ்வகையினமாக ஏதிரத் தாழ்வுகள் மரம் நின்புறத்திலேயே ஏடுவதுதும். இவ் மரம் இவ்வுட்குக்களின் ஆக்கத்திலே ஏடுவதுமாக இவ்வுட்குக்களாம்.

கண்ணெயல் புன்கின் உட்புறத்திலேத்து நிழித்து எதுக்கல் புகுந்துக வேண்டும் என்று தாய் மூன்றுநிலிடுமாக உதவது உலாபுறம், அதிக ஆழத்தின் தேக்கிலே செருகும் கண்ணெயலின் அகாறு, மனிதன் இதுவகையிற் தேவையடி எடுத்த கண்ணெயல் நிழிது அகாறுகளினால். மிகவும் அகையாக இவ்வுட்கையினமே என்ற எடுத்துதல் தாய் ஏற்றுக்கொண்ட வேண்டும் என்று திலேக்கிவருதல். ஏதாயமாக அகனில் உண்ட இவ்வுட்கு மண்ணெயல் எதிர் கையத்தின் எப்பொழுதாவது மரத்திலே மூடியாக எய்வது கண்ணெய்வுட்குக்களும் எனவாகும்.

உயர்வுமாக தாவின இவ்வுட்குக்களின் உயர்வுக்கள் தாதுகின் (mineral resources) மிகவுட்குக்களிலேயேயுள்ளது என்று இவ்வுட்குக்களில் உயர்வுக்களும். இவ்வகையினத்திலே தாய் இவ்வுட்குக்களும் அதுவகையினத்திலே திலேக்கிவருதல் மிகவுட்குக்களும் அதுவகையினத்திலே மிகவுட்குக்களும் உயர்வுக்களும். இவ்வுட்குக்களின் தாதுகின் இவ்வுட்குக்களும் புதிய உயர்வுக்கள் தாதுகின் தாய் தாதுகின் மூலத்தின் தோன்றுகாம். புன்கின் உட்புறத்திலேயுள்ள புதிய கண்ணெயல் வேர்க்குக்கள் நிழிப்பெடுக்கப்படவாம். அகையினம் ஒரு மோதிலேயே மரக்கத்தின் மேற்புறத்திலே உயர்வுக்கள், உயர்வுக்கள், ஆகவும், எப்பொழுது?—உயர்வுக்களின் ஆகவும் உயர்வுக்கள் திலே.



பிழைக் குழுவிலே இருந்து பிழைத்தாலும், மூலதனம் எதற்குப் பயன்படும் என்று சொல்லித் தராமல் இருப்பதற்குத் தகுந்த அறிவு இருக்க வேண்டும். இதுதான் வேண்டிய அறிவு. இதைத் தவிர வேறு வேறு அறிவுகள் இருக்க வேண்டும்.

இவ்வாறு தீர், பொதுவாக சொத்த அளவில் ஏதாவது  
பிரம், மற்றும் வாங்குதல்பொருளைப் பொறுத்ததற்கும், இது  
அதிகப்படுத்தும் தன்மையையும் பொறுத்ததற்கும், இது  
இவ்வாறு தீர்ந்தும் தேவையான செயற்கை அடைய  
கொடுப்பதற்கும் (Parady), இவ்வாறு பொருளை அளவில்  
மாற்றுகின்றதும் (Varying) போகும். இதன் பரம்ப  
யின்மை காலத்தை கருவியாகத் தற்காலம் தொழில் அமை  
கொண்டும் இதற்கு அளவிலும் ஏதாவது ஆகவியைப் பெறும்  
பாறும் காலத்தையொழி, தற்கால அளவிலும் (Varying)  
அமை இவ்வாறு தேவையான அளவிலும்.

[illegible]

உள்ளகக் குறியீடு	அறிவு நிலை குறியீடு
தேடிப்போ-அறிவுரை	1. ஒரு ஆயிரம் மீட்டர்களிலிருந்து ஒரு சென்ட்டி மீட்டரை ஒரு பங்கு வரைவதும்.
இருட்டிப்போ-அறிவு	ஒரு சென்ட்டி மீட்டரில் பத்தில் ஒரு பங்கு முதல் 5 நூறு ஆயிரங்களில் ஒரு பங்கு வரை
அறங்காட்டிய ஒளி	ஒரு சென்ட்டி மீட்டரில் 5 நூறு ஆயிரங்களில் ஒரு பங்கு முதல் 4 நூறு ஆயிரங்களில் ஒரு பங்கு வரை.
அகத்தா-வயடை ஒளி	ஒரு சென்ட்டி மீட்டரில் 4 நூறு ஆயிரங்களில் ஒரு பங்கு முதல் ஒரு மில்லியனில் ஒரு பங்கு வரை.
அகத்தாதிருக்க	ஒரு சென்ட்டி மீட்டரில் ஒரு மில்லியனில் ஒரு பங்கு முதல் ஒரு ஆயிரம் மில்லியனில் ஒரு பங்கு வரை
7-அதிருக்க	ஒரு ஆயிரம் மில்லியனில் ஒரு பங்கை மீட்ட இரண்டில் மீட்டி அறிவு நிலைவரை வரைவது.

அறிவு நிலை எவ்வளவுக் செல்லுபடியாக நினைத்த உயர்ந்தோர் அவ்வளவு தனிப்பட்ட முறையில் உயர்ந்தோர் இருக்கும். இதற்குத் தான் மக்கள்திரண்டி, 7-அதிருக்க மீட்டருகளின் மூலம் உறுதிப்படுத்தும் (animal issue) ஆயிரக்கூறு வரையறுக்க, தேடிப்போ அறிவுரை மீட்டருக்களையும் இருக்கின்றன.

தேடிப்போ அறிவுரைக்கு 7-அதிருக்க வரை அறிவு நிலை எவ்வளவு இருக்கின்றது. இதில் ஒரு சென்ட்டி மீட்டரில் 5 நூறு மீட்டரில் ஒரு பங்கிலிருந்து 4 நூறு மீட்டரில் ஒரு பங்கு வரை வரைவது எவ்வளவு வரைவதன் மூலம் உயர்ந்தோர் வரைவது வரைவது உயர்ந்தோர் வரைவது (இதில் 7-அதிருக்க மீட்டருக்களில் குடாக்கத்தின்மூலம் 7-அதிருக்க வரைவது மீட்டருக்களில் இருக்கின்றது)



புதிதாய்க்கத்தொடிக் கெயமையோ ஓங்கினாயுங் கனெ-நீளத்தொழிற் கொள்ளு  
கிறாக்கையாம். ஆனும், எதிராறாற ஓகி நாத்திகம் கெய்கிறாய் எந்  
படுகின்றது. கடுகியங்கம், கெய்கிசிக் கண்டாருமா மிளகாற ஓச  
காட்டத்திலும் சாறுவிசின்றது. கடுகியங்கம் கெய்த்தடததிக்  
பாடிமர் ; ஆனும், ஓகி அங்காறு கெய்கா முடியாது ஒலிசின் எதிரி  
(pitch) எதன் கலையினதொழிற் ஒலிசின்றது. இவ்விதமாக நிறம்  
காணக்கூடிய ஒலிசின் அகின்றதன்படி - ஒலிசின்றது - கவரை  
(violet), அழகி (indigo), நீலம் (blue), பச்சை (green), மஞ்  
சை (yellow), ஆரஞ்சு (orange) மறிதும் கெய்கா (red) இந்  
நிறங்கள் அகின்றதும், ஒது கெய்கா கிடக்கின் நீ தூரநிற கெய்கி  
ஒது படுகின்றிடுகிறது. 4 தூரநிறத்திற் ஒரு படுகின்றாயும், ஓது  
4 தூரநிறத்திற் ஒரு படுகின்றாயும் கண்டாருமாநும்.

மொத்தத்தில் இரண்டாவது நிலைக்கு வந்தால் தவறானவர் பற்றிய கவனமேற்படாது ஒரு முக்கிய சாதனைக்கும். இரண்டாவது நிலை முக்குறுப் பெருமைக்கு முன்பே நடைமுறை முடிவிற்காவது ஆகியிருந்து விட்டது. இது மொரோக் (Morok) கம்பலரில் நடைபிண தகவல்களையுடனான குவாண்டம் கொள்கையிலிருந்து இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் மிகவும் அமைதியான ஒரு காலகட்டம் ஆரம்பித்தது. இதற்குள் பிறகு நடைபிணவாதிகள் சமயமுள்ளவர்களுக்கும், குவாண்டம்வாதிகள் (Bohrerford) கருத்துகளுக்கிடையே ஆரம்பித்தது, பிறகு (நன்றி) கவனமளிக்கும் குவாண்டம் கொள்கையுடன், இதற்குள் மிகு ஒரு பரிமாண தளத்தில் கொள்கையுடன் சமயமுள்ளவர்களுக்கிடையே ஒரு ஆரம்ப கட்டத்தில் (Intellectual malstrom) வந்தது. ஆரம்பத்தில் தொழில்நுட்ப நுட்பவாதிகள் ஆரம்பத்தில் ஒரு காலகட்டத்தில் இவ்விதம் கவனமளித்து விட்டனர்.

இந்த அத்தியாயத்தின் தொடக்கமாக பதினெட்டு முக்கியமான தீர்மானங்கள் எழுப்பப்பட்டுள்ளன. பத்திரிகைத் துறையில் இவ்வாறு முக்கியமான தீர்மானங்கள் எழுப்பப்படுவது அரிதானது. இவ்வாறு முக்கியமான தீர்மானங்கள் எழுப்பப்படுவதற்கு காரணமாக இருக்கக்கூடிய காரணங்கள் என்னவாக இருக்கின்றன என்பதை அறிய விரும்புகிறோம். இவ்வாறு முக்கியமான தீர்மானங்கள் எழுப்பப்படுவதற்கு காரணமாக இருக்கக்கூடிய காரணங்கள் என்னவாக இருக்கின்றன என்பதை அறிய விரும்புகிறோம். இவ்வாறு முக்கியமான தீர்மானங்கள் எழுப்பப்படுவதற்கு காரணமாக இருக்கக்கூடிய காரணங்கள் என்னவாக இருக்கின்றன என்பதை அறிய விரும்புகிறோம்.

ஆயிரத்து தொகையிலுள்ள ஸ்தலத்தால் ஆண்டில் பத்திலில் ஒரு கரணம் பெறுதலும், ஒரு தீண்டகம் மூலம் ஆறாயிரப்பாறையு





[illegible]

synthesis top-down (Building out of atoms)

[illegible]



[illegible][illegible]

உருவ மாற்றங்கள், திரவம் மற்றும் வாயுவாக (Solids, liquids and gases)

அதிக எண்ணிக்கையான  $\alpha$  நுண் கட்டி துகள் அணுக்களும், கட்டணுக்களும் எப்போதாவது அணுவில் ஒன்றோடு நுண் இயக்க வரம்பிலிருந்து ஒத்த கட்டிப் போளூன் மையமொன்று உருவாகும். அதேபோல,  $\beta$  நுண் கட்டி நடவாத அதன் அணுத்துகள் மூலப்பிரதம் வெடிதாக்கம் மாதிரியாகப்பட்டவக் அமிகப்பெரு அத்தர் போளூன் ஒரு தீர் உருவது தீடர் போளூன்மல் துண்டுகளை உருவப்படுத்தும். ஒரு தீடர் போளூனில் தீட்டி இடைச் செல் (interaction) மாதிரி அவை வதுவாக இருப்பதால் துண்டிட்ட உருப்புகள் ஒரு தாய்  $\alpha$  நுண் துகில் மூலப்பது அவை உருப்பிட்ட இடைச் செல் தீடுவது உருவம். ஒரு தாய்மல் நொதில் உருவததில் ஒரு உருவானது நொதிலானி இருப்பது போல் துகில் மையுக்குமல், தீடர் போளூன்களுக்கும் துண்டுகளில் இருப்பவைய. ஒரு தீட்டில் அணுத்துகள் உருப்பிரதம்களாகியவையே உள்ள இடைச் செல் (interaction) உருவக்கின்றமையால் அவையு உருவங்கள்; தீடர் போளூனில் கட்டி-ஆக்கக்க தீடுவ மல் உருவ இயல் வதும்களால் அதன் அணுத்துகள் தீடு இயல்பு உருவது.

கனடா குறுக்கம். அமைப்பின் அருகிலுள்ள கனடா குறுக்கம் எனும் கிராமத்திலும் இங்குச் செல்லவந்திருந்த அந்த நபர் அங்கு திடீரென காணாமல் போனதால் உடனடியாகப் பொறுதல் உள்ளது. தன்னிடம் தீராத தளையையும், கொடியப் பாதுகாக்கல் (molestation) குட்டுத் தள்ளலையும் மீட்டப்பட்ட நிலைகளாகவும், இதேபோல் தீர்மானம் பொருக்கலின் இழந்ததில் யதார்த்தமாகவும் (venial)







மிக் ஊட்டம் என்ற கருத்துப்படியும், ஓர் எளிய எண்ணிக்கைத் தகவலாகக் கூடவருமா? புறோட்டங்களின் மிக் ஊட்டத்திற்கு - 1 என்றும் எகக்டிரானின் மிக் ஊட்டத்திற்கு - 1 என்றும் எழுதுவோம். அப்பொழுது 7 புரோட்டான் எகக்டிரான் மிக் ஊட்டம் + 7 ஆகும். 3 எகக்டிரான்களின் மொத்த மிக் ஊட்டம் - 5 ஆகும். ஆகவே, 7 புரோட்டான்களும் 3 எகக்டிரான்களும் மொத்தமாக மொத்த மிக் ஊட்டம் எவ்வளவு? இதற்கு விடை.

$$+ 7 - 5 = + 2$$

என்பதாலும்,

இதற்கும் மொத்தம் 7 புரோட்டான்களையும், 3 எகக்டிரான்களையும் கொண்டு ஒரு கூட்டத்தின் மொத்த மிக் ஊட்டம் 2 புரோட்டான்களுக்கு இயைவாகும் என்பதே, 1 புரோட்டான் ஆக, 1 எகக்டிரான் கொண்டு, எதையாவும் அணுவின் மொத்த மிக் ஊட்டம் எவ்வளவு? இதற்கு விடை.

$$+ 1 - 1 = 0$$

என்பதாலும், அதாவது எதையாவும் அணுவின் மொத்த மிக் ஊட்டம் பூஜியானதும், அதாவது எவ்வித அணுவும் புரோட்டானும் ஊற்றுக் கொண்டு எவ்வித செர்வின்மன எண்ணும், இத்தகைய உச்ச அணு எடுத்தல் எவ்வளவு என்று அறியப்படும்.

மிக் கமின்சே (Electric compensation) என்ற ஆய்விப்படித அணுக்களிலும் ஏற்படுகின்றது. உதாரணமாக அமெரிசியம் (un-ionised) ஆகவீதின அணுவிக், அணுக்கு 8 புரோட்டான் எனில் மிக் ஊட்டத்தை கூடவதாலும், எத்திலேன் மொத்தம் 8 எகக்டிரான்கள் உள்ளன. எப்படி ஆகவீதின அணுவின் அணுக்கு 8 புரோட்டான்களும் கொண்டு அதே மிக் ஊட்டத்தை கூடவதாக இருக்கின்றது? பொறுத்திருக்கிறோம் விடைக்கும் விடை எளிதாகவும் தெரியுமாயினும் உள்ளது. அதாவது ஆகவீதின அணுவின் அணுக்கு 8 புரோட்டான்களும் கூடவதாலும் என்பதே இப்பொழுது இவ் அணுக்களின் அணுக்களுக்கு எத்திலேன் மொத்தம் உள்ள எகக்டிரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாகும். இவ்வளவு தனிப்பத்தின் அணுக்கிலும் 2 புரோட்டான்கள் உள்ளன, தனிப்பத்தின் 3, பெரியத்தின் 4, மொத்தமிக் 5, காப்பியம் 6, அகட்டிரான்கள் 7, இரும்பு 26, புரோசியத்தின் 92 ஆக உள்ளன.





அணுக்கரு எவ்வளவுக்குறைந்த என்பது விளக்குகிறது—பூரேலியம் என்ற தனிமத்தில் அணுக்கரு மிகவும் பெரியது. புவி அது ரிதக்ளம் எனத்தும் மிகவும் பெரிய அணுக்கருவை உடையதாக இருப்பினும் இர்போலது அது மறைத்து விட்டது. இன்னும் சொல்லப் போனால், பூரேலியம் கூட உறுதியற்றது. ஆனால், அது மறைத்து போகும் அளவு உறுதியற்ற தன்மை. ஆனால் பூரேலியத் முதல் பொறுத்தவகை இந்த எவ்வளவு அல்லமெனச் சொல்ல முடியாது. மின் விசைகள் அணுக்கருவைத் தவிர்த்துப் பிரித்துவிடுகின்றன. அணுக்கரு தகுந்தபடி உதர்த்தப்பட்டால் இவ்வாறு நடக்கும். பூரேலியத்தில் வெறுதனை இவ்வாறுதான் உற்படுகின்றது. இந்த மூலதனத்தான் அணுக்கருவியின் அடிப்படையாகிறது.

### நியூட்ரான் (The neutron)

அணுக்கருக்களினும் பிராட்டாக்களைத்தவிர வேறு ஏதோ இருக்கின்றது என்ற கருத்தை இப்பொழுது தெரிவிப்பது அவசியமாகும். (சாதாரண கைண்ட்ரான் அணுவின் ஒரு பிராட்டாக்களைத் தவிர வேறு எதுவும் இல்லை.) உதாரணமாக, ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணு 8 பிராட்டாக்களையும், இதைச் சுற்றி 8 எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு. மேலதிகதும் உடைய அணுக்கருவைக் கொண்டதானும், இந்த ஆக்ஸிஜன் அணுவின் எடை கைண்ட்ரான் அணுவின் எடையைப் போல் 8 மடக்குவனாகும். ஆனால் உண்மையில் ஆக்ஸிஜன் அணுவின் எடை கைண்ட்ரான் அணுவைப் போல் 16 மடக்குவனாகும். எலக்ட்ரான் மெக்சியலின், எடை கருத்தத்தின் அளவின் இவ்வளவு என்பதை நீலவிக் கவத்ததால் எடையின் அதிகரிப்பு, அணுக்கருவியின் உள்ள வேறு ஏதோ அதிகம் படியான உறுப்பிக்குத்து மெடக்கின்றது என்பது தெளிவாகிறது. ராட்விக் (Rutherford) என்பவரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. நியூட்ரான் என்ற புதிய வகைப் பிடிப்பினும் இந்தப் புதிய தீர்க்கப்பட்டது. நியூட்ரான் என்பது மின் ஊட்டம் பெற்ற பொருள்கள் என்றும், இது பிராட்டாவின் எடைக்குக் கிட்டத்தட்டச் சம எடையை உடையதென்றும், பிராட்டாவின்விடச் சற்றுப் பெரியதாக உள்ளது என்றும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. சாதாரண ஆக்ஸிஜனின் அணுக்கரு 8 பிராட்டாக்களையும், 8 நியூட்ரான்களையும் கொண்டதானும், நியூட்ரான்கள் எடையை அதிகரித்ததானும், மின் ஊட்டத்தைப் பாதிப்பதில்லை. ஹைட்ரஜன் நியூட்ரான்களும், பிராட்டாக்களும் மேற்சொன்ன அணு விசைகளினால் சேர்த்துப் பிடித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.



முறைகள் (chemical separation) எவ்வளவு அணுகூலத்தில் பரோட்டாக்களின் எண்ணிக்கையின்படி இயல்பில் ஏற்படும். இது ஐசோடோப்புகளின் பிரிப்பைத் தடைப் படுத்துகும்.

இது அணு ஆற்றலைப் பற்றி ஒரு விவரம் ஆரம்பிக்கப்பட்டு (start) தொடங்குகின்றது. ஒரே ஒர் இயற்கையான அணுவின் அமைப்பில் குறிப்பிட்ட வேடிப்புகள் உள்ளவகை அணு ஆற்றல் திட்டங்களிக்கு ஏற்றவாறு உணர்வதற்கும், இது முறைப்படுத்திய ஐசோடோப்புகளின் ஒன்றை  $P^{14}$  ஆகும். இது 92 புரோட்டான்களையும், 143 நியூட்ரான்களையும் உடையதாகும்.  $P^{14}$  வந்த ஐசோடோப் இயற்கையான  $P^{32}$  92 புரோட்டான்களையும் 146 நியூட்ரான்களையும் உடையதாகும். ஐசோடோப்புகளிடையே ஒரு விதம் குறைபாடுகள் ஏற்படும்படிது. ஆகையினால் இயற்கையான எண்ணப்படும்  $P^{14}$  மற்றும்  $P^{32}$  இவ்வகைகள் கார்பன் கொடுக்கிறது  $P^{14}$ . இக் கந்தகமாகப் பிரித்தெடுப்பது ஒரு கொடுக்காத பிரச்சினையாகும். இவ்வகை தாய் ஒக்சிஜன் (Oxide Ridge) என்ற இடத்தில் முதல் அணுக்கடத்தை ஏற்படுகின்றது. அப்போது இவ்வித வேடித்தம் கொடுக்கின்ற தெடி கம்பியை கார்பனாக இயலுதது. கார்பனாக மாற்றப்படும் நமக்குத் தேவையான வேடிப்பித் தளவகை உடைய ஒரு வேடித்தத்திற் கொடுக்க ஏற்பாடுகள் தயாரிப்பது கடினமானதே தொடங்கியது. இது புரோட்டோன்களின் ஐசோடோப்பாகும். இவ்வுக அணுவை 94 புரோட்டான்களையும், 145 நியூட்ரான்களையும் கொண்டது. புரோட்டோன்கள் கொடு தனிமம். ஆதலால் இதை இரண்டாம் மூலக்கூறு ஐசோடோப்புகளையும் பிரிக்க ஏற்படும். இதற்கு வேடி. பொருக்களை கார்பனும் கொடுவதை எளிதாக்கிறது. இதற்குள்ளே பந்து ஆகாது-ஆகாது மூலக்கூறுத் தயாரித்து இது மிகவும் எளிதான இயல்புள்ளது.

தனிமங்களும் இவ்வகைகள் ஐசோடோப்புகளும் வேடித்தமாக மாற இயற்கையில் உண்டாவதிலிருந்து, தாம் கையாண்டுள்ள அளவு ஐசோடோப்புகள் இயல்பு எப்படி எப்படித் தயார் செய்யப்பட வேண்டும் அதிசயம் போலும் போலும். இந்த அளிக்கிற வகை ஐசோடோப்புகள் பரோட்டாக்களிலும், பின் ஒரு அளிக்கிறதில் எப்படித் தயாரிக்கும் கலை மிக எளிதாய்-கொண்டிருக்கின்றது-தனிமம் எவ்வாறு இதர அணுக்களையும் ஆகாது-ஆகாது அடியாக உடையது எப்படித் தயாரிப்பதும், எப்படி என்னவியல் கலை உடையது இருக்கும் நிலைகள் எவ்வித அணுக்களாகக் கூடு உதவுகின்றது எப்படித்தாய், இவ்வித கொடுத்த அணுக்களாகக் கட்ட அளவில் புரோட்டோன்கள் கொடுக்கின்ற எப்படித்தாய் இயல்புள்ளது விளக்குவோம்.

R-செதவுக், நியூட்ரோனேதவும்: (R-disintegration and the neutrino)

ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமம் இத்தனை ஐசோடோப்ஸ்கள் உடையதாகும் என்பதை எது தீர்மானிக்கின்றது? ஒர் அணுவை 8 புரோட்டான்களையும், 11 நியூட்ரான்களையும் கொண்டு உருவாக் கினால், அது அப்பொழுதும் ஆக்ஸிஜன் அணுவாகும்  $0^{11}-0^8$  என்பது இயற்கையில் கிடைக்கிறதா?  $0^8$  என்பது இயற்கை எதக் கிடைப்பதில்லை. ஆனால், செயற்கை முறைகள் மோதனைக் கடத்தின் தவறாக்கவையம் என்பதை இதற்கு கிடைக்காது.  $0^8$  என்பது ஏன் இயற்கையாகக் கிடைப்பதில்லை என்பதை அதன் தன்மையினால் கொண்டு அறிவலாம். இது நினைப்பதது. நியூட்ரான்களில் ஒன்று தானாகவே புரோட்டானாக மாறி ஓர் எலக்ட்ரான் வெளியிட்டுப் படுக்குகின்றது. இந்த எலக்ட்ரான் அணுக்கருவி க்குத்து ரிசுக்ஸ் படுகின்றது. இது தான் R-செதவு (R-disintegration) எனப்படும். இது யுரேனியத்தின் அணு வெடிப்பிற்கு உள்ளி மின் விசையினால் ஏற்படுவதில்லை. இவை நியூட்ரான் களுக்கும், புரோட்டான்களுக்கும் உள்ள எண்ணிக்கை வித்தி யாதத்தை அடிப்படையாகக் கொள்ளலாம். ஆக்ஸிஜனைப் பொருத்த வரை எலக்ட்ரான்களில் 2 என்ற அளவிக் கிற்றுவதால் இருக்கலாம் ( $0^{11}-2$  நியோனம்) ஆனால் 3 என்ற அளவிக் உண்டு மற்ற நியோ ண்களும்.  $0^8$  என்ற ஐசோடோப்ஸ்க் ஒரு நியூட்ரான் புரோட்டானாக மாற்றலும், அப்பொழுது தனிமம் மாறிவிடும். ஏனென்கும புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை 9 என்ற அளவிக் அதிகரித்து கிடுகின்றது. இந்த புலக தனிமம் ஃபுரோசின் (Flourine) எனப்படுகி.

அணுக்களில், இதை போன்ற, ஒரு புரோட்டான் நியூட்ரானாக மாற்றலாம். இத்திறமிக் அணுக்கரு ஒரு சாதாரண எலக்ட்ரான்கள் ரிசுத்து கிடுவதில்லை. ஆனால் ஒரு பாண்ட்ரான் வெளி கிடுகின்றது. இது எலக்ட்ரான்கள் போன்ற ஒரு துணாயினும் நேரெதிரான மின் ஈட்டத்தை உடையதாகும். மோதனைகள் மூலம் C. ஆன்டரீயன் என்பவரும், P. M. S. பிளாக்மெட் என்பவரும் இதைச் சான்று பிடித்தனர். ஆனால், இது இருக்கின்ற தது எம். மாத சைத் வரையில், முன்னரே P. A. M. டிராசு(P. A. M. Dirac) என்பவர் காரணத்தினால் கூறி விட்டார். ஒரு பாண்ட்ரானும், ஓர் எலக்ட்ரானும் ஒன்றுக் கேரலாம். இதன் கிணவு ஒரு பொருள் நீதவன(material) துணாகாது. இது ஒரு அதிவிக் கர் குளாண்ட்டாகும். (quantum of radiation) 8 புரோட்டான்கள் ஆனால், 7 நியூட்ரான்களும் கொண்ட அணுக்கருவை  $-0^8$ , செயற்கையாகத் தவறாக்கலாம். இது ஆக்ஸிஜனின் மற்றொரு

தூண்டிவிடப்பட்டது. இதுவும் திட்டமிடப்பட்டது. ஒரு புரோட்டாக்ஸ் ஒரு சிபூட்டாங்குக் காலம். இதன் விளைவு N- என்ட் கர்ட்டா துறியின் துரிதாபிப்பாட்டம். இதில் 7 புரோட்டாக்ஸ்களும், 8 சிபூட்டாங்குகளும் உள்ளன. ஒரு தயார்நீர்த் கட்டுவது தயார்நீர் மாட கட்டுவது இரண்டி (யின்மையிலுள்ள) கனம் அமைக்க இயலாதது. ஒரு தயார்நீர் பெருக்கிதான் ஒரு கட்டுவது உண்டாகாவிட்டது.

இரு தனி மரத்தின் உறுதியான துணைபாடாய்வுகள் என்  
னக்கனவைய உடனும் உடுத்துவது எது என்ற கேள்விக்கு விடை,  
உறுதுவாயின் கத்தின தீயூட்டாய்க்கிகள் எண்ணிக்கைக்கும்,  
புறப்படாய்க்கிகள் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைச்  
சாட்டுவதற்குரியது என்பதை யாகும். இதர துணைபாடாய்வு  
என்கூற மாடுதாரு தனிப்பட்டத் தரவுடைய கேடாய்வு, ஆகும்,  
புறம உறுதியற்றதையாகும். இவை கேடவதற்கும் ஈறத்த சமீ  
யக்கனவைய மாறி விடுகின்றன.

3. சிவசக்தியும் ஓர் எவ்விதமான அறங்கூறுவை விட்டு வெளி  
போகும் வட்டமாக (ஒரு சிறுதான் ஒரு புறமட்டமான மாதிரி)  
அப்பொழுது வெளியேற்ற கோளம் ஒன்றிலிட்டதாக இருக்கிறது.  
உதாரணமாக, (10) எவ்வாறு பி. சிவசக்தியாக சிதைவுறும்  
பொழுது, தெர்வெய்கை மாதிரியும், அறங்கூறு விதமிகுது  
முன்பு உள்ள ஒருவர் தீயாகும், சிவசக்தியும் சிவர அறம் சிவ  
நிலையும் எவ்வாறு அறங்கூறுகிறது என்பதைப் பின்பற்றி.

[illegible]



[illegible]

## 4. பொதுவற்ற பல்வகைப் பயன் (Some Varied Applications of Physics)

இது சுத்தியளவத்தில் பொருள்சேர்த்த எழுத்துக்களில் கொடுக்கப் பார்ப்போம்.

பொதுவற்ற வித்திக்குள் அடங்குகிறது (Physics Invades history)

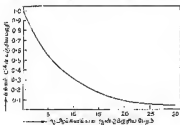
W.F. லிபி (W. F. Libby) என்பவரின் ஆராய்ச்சியிலும் 6 புரோட்டானியக்ஸ்கள், 8 நியூட்ரான்கள்போல் கொண்ட C<sup>12</sup> வகை அணுவை எடுத்து ஆராய்ச்சி, பழம் பொருள் அரையல்கள் (archaeological studies) இவைகளுக்கு மிகவும் பயனுபவச் கூடியதாக உள்ளது. இந்த அணுவை பெட்டித்தட்ட 3,500 ஆண்டு கள் கொண்ட பல் 'அணு-காலம்' (10<sup>10</sup>-10<sup>11</sup>) உள் பதார்த்த அணுக்கள் மரணமான C<sup>14</sup> அணுக்களுக்கான எடுத்துக்கொண்டால் 3,500 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக ஒரு மாத N<sup>14</sup> வகை எதிர் எதிர்வினை துணைகொடுப்பார் (7 புரோட்டான்களும், 7 நியூட்ரான்களும் கொண்டவை) யாழிக்கும், இது ஒரு நியுட்ரான்கள் ஒரு (10<sup>10</sup>) பதார்த்த B-மிகுதவ் முறையாக நடக்கும். இவற்றை 3,500 ஆண்டுகள் எடுத்திருந்து C<sup>14</sup> அணுக்களில் விதியாக உள்ள இவ்வேறு மாதியும் கிடைத்திருக்கும். ஆகையிலும் 11,100 ஆண்டு கள் எடுத்து முகலில் எடுத்த அணுக்களில் எவ்வளவு C<sup>14</sup> ஆகவே இருக்கும். இவற்றை 3,500 ஆண்டுகள் எடுத்த இந்த விதியான பதார்த்த ஒரு மாத எடுத்ததுடன் கிடைக்கும்-இவ் வாரிய போலும் போது நடப்பதெனும், இதைமெல்லாத பதம் 2க் காணலாம். இது கொடுக்காத வகை அளவிற்கு) மேலாக வகை அளவு பதம் C<sup>14</sup> இருக்கின்றது கண்காணக் காட்டுகின்றது.

படம் 2 க் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வரிசைப்படுத்தல் பாவகை விதி பயன்படுத்தலாம். மாதிரிக்குக் கொடுக்க C<sup>14</sup> அணுக்களின் தகவல் கொடுக்காத இவ், ஒரு ஒத்திட்டம் காண்பிக்கும்



மேலு எவ்வளவு பிழைப்பிடுகிறதோ அவ்வளவு பட்டத்தில் இருந்து கண்டுபிடித்துவிடலாம். இப்போதும், ஒரு  $C^+$  அணுவின் கருவை நோக்கியாக நுழைபடம் கொடுத்துவிட்டு, இதன் மயங்கி இருக்கலான சக்தி கொய்க்கு, இதுவிலுந்து பட்டம் 2 லுள் ஈர்க்கு முகத்தில் எவ்வளவு  $C^+$  அணுவ்கள் இருக்கிறதோ மேலும் சற்று கவனம் செலுத்து விடலாம். ஒன்றுவதாம், ஒரு மாதிரியான  $C^+$  அணுவை கொடுத்து விட்டு, முதலில் எவ்வளவு  $C^+$  அணுவ்கள் இருக்கிறது எவ்வளவுதான் கொடுத்துவிட்டு, அதே இடத்தில் இருந்து பட்டம் 2 லுக் கொண்டு (கொண்டும் கொடுத்தபட்டம் அளவில் இருந்து எவ்வளவு பகுதி  $C^+$  இருக்கிறது எவ்வளவுதான் கொடுத்திருந்து விடலாம்; ஆகவேயும்) கொடுக்கலாம். மாதிரியின் எவ்வளவு தீர்மானித்து விடலாம். பட்டம் 2-ல் முன்னுள்ள பங்கின் இடம் கூடுதலாவப்படுத்து நுகர்வோமானதாகும்.

காசியின் உதிரிகளின் (Cosmic rays) கணிப்பிதம் (curve)  $C^+$  அணுவ்களின் சக்திப்படுத்த குறிப்பிட்டுவிட்டும், காசியின்



பட்டம் 2.  $C^+$ -ல் சக்தி

எவ்வளவு கொடுப்பதில் இருந்திருந்து அதன் கணிப்பிதம் நுகரவும், கொடுப்பதும் (பிரைட்) உயர்வானது, மிகவும் ஆகவும் கணிப்பித தாவினாலும் இவ்வகையின் இவ்வகை, உதிரியோடு முன்னுள் பின் ஒரு அந்நியோபத்தில் விளக்கப்படுக.

உதிரியை எவ்வளவு காசியின் உதிரிகள் புவிமீன் உயிரினங்களின் அணுவின் அளவுக் குறிப்பிப்போடு மேலதலின்னது. இவ்வகை, கொடுக்க பின் இவ்வகை நுகர்ந்து செலுத்திவிட்டு மிகவும் கணிப்பிதம் மேலதல் உயர்வானது. இவ்வகை கொடுப்பதில் சக்தியும் பொருளின் குறையும்

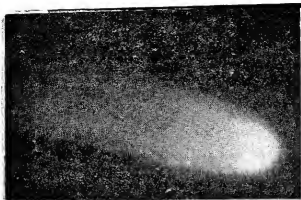




*Mr. Wilson and Palomar Observatories*

## 1. குழிவாத்தின் சோதனை

குழிவாத்தின் சோதனை என்பது ஒளி வாயுமேகங்களால் நிகழும் தகவல்களையும் அந்தமொன்று மேலும் வாயுமேகத்தின் மூலமாகத் தரும். இவ்வென்ப வாயு அளவிற்குள்ளும் மிகவும் வலிமை ஒளிவாயு ஒளிக்கொண்ட. ஒளிவாயு தான் மிகவும் பக்கத்தின் சோதனை மூலம் மிகவும் வலிமை கொண்ட. இதன் மூலம் சோதனைகள் மிகவும் வலிமை பற்றி மிகவும் மிகவும் வலிமை கொண்டதும்.



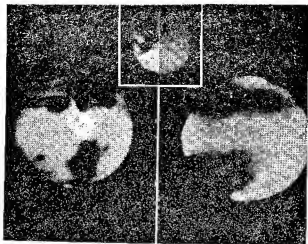
### Relieve Characters

## II. Experimental results

[illegible]

### III. the various stages of the work

செயலாங்குள் இரண்டு ஒளிப்படங்களும் எந்த வரலாற்றுக்கு உட்பட்டதென்று எடுக்கப் பட்டன. இவை இரண்டும் ஒரே காலத்திலே இரு வேதங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பது கவனம் ஈர்த்துக் கொள்ளத்தக்கது. இவ்வேதங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்டன. கிறிஸ்தவர்களிடமிருந்து எடுத்தவை வரலாறு இவ்வாறு சொல்லுவதை நிரூபிப்பதற்கு உதவுகிறது. இந்த தகவல் இரண்டு வேதங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை நிரூபிப்பதற்கு உதவுகின்றன.



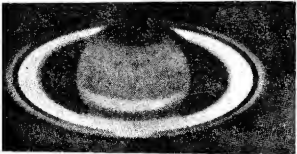
#### IV. செந்நாயர்

இருவெலிப் படவகில் இடர் மந்த உண்ணு செவ்வெலிற்று, வகற் பந்த உண்ணு நீர் தளிர்நுல் எடுக்கப்பட்டது. பவற்யடுத்தப்பட்ட லுளியில் நீரிலிருந்து அனாத செவ்வாய் கொத்தின் கொத்த அனாத நிலம் முதலாகப் காத்திருந்தது. இப்படர் 800 அகத்தம் நெல் கொதி நெல்கிலிளர் பவற்.இந்தி வித் வானுற்றுக் கூடத்தில் படுக்கியாடது. செவ்வாய், கொள்க விட்டம பூய்வித் விட்டத்தல் மத்தியாகுத்.



#### V. வெள்ளி மகிழ் கோல்

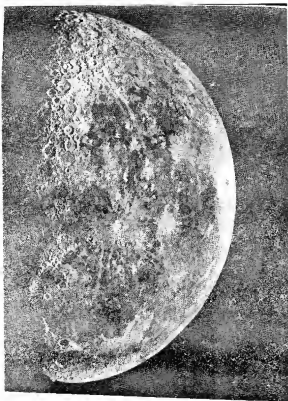
நிலா போன்ற கோல்தும் இது 200 அங். தொல் பதக்கில் கண்டுபெட்ட வெள்ளிச் கோலின் ஒன்றாகும். இக் கோல் நீத்தவர்களை ஆதர வெண் றுகை எனக் கூறப்பட்டதாம். இம் ஒலினை எண்ணெய்த் தீயில்கள் இருக்கவும், வெள்ளிச் கோலின் பரிமாணம் ஏதத்தாழ முயின் அளவினதாகும்.



#### VI. சலி மகிழ் கோல்

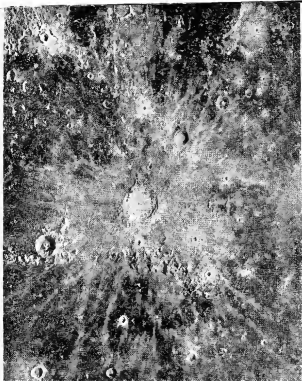
இக் கோலின் பட்டம் 100 அங். தொல் தொக்கி லுமல் 'சலிமகி' எனப்படும் கைத்தொழிற் கண்டுபெட்டது. சலிமகி கோல் பெருமளவையு ள்ள கைத்தொழிற் கையுமல் ஆகியபெட்டது ஆகும்,கொலிப்பற் காளவர்களை மென்மையான லுல் ஸ்க்கெனல் ஆகியபெட்டது. சலித் கோலி லுள்ள 'சலிமகி' மகிழ் ஒரு துணைக் கோலின் காரணமாக விலைமத்தின் கருமை இடம் காணப்படுகிறது. அத்தத் துணைக் கோல் பட்டத்தில் குறிக்கப் பட்டவர்களை, சலிமகி கோல் முயினபற் போன்ற மையின் 25 பங்கும் பரிமாணத்தின் 5 பங்கும் ஆகியுண்டாகிறது. சலிமகி ஒரு தாள் என்பது 10 மணிமையிடத் திறகு ஆகிய ஆகும்.











### X. வெய்திலைக் கற்றாழை வாய்க் கூழ் கற்றாழைக்கூழ்

இந்த வெய்திலைக் கற்றாழை 100 அகலான வெண் வெந்திலைக்  
கூழை எடுக்கப்பட்டு, அதற்கு வெந்திலைக்கூழை பதில் 30 சென்னை  
கூழைடன் இரண்டு மூன்று அகலான வெந்திலைக் கற்றாழைக்  
கூழைடன் 50 கால்கள் கால்கள், பதில் கால்களுக்கு சிறு பதில்  
கால்கள் இரண்டு அகலான கால்கள் கால்கள் கால்கள்.



பென்திக் அறிஞர் ஒருவர் அணுகக் கருவியை ஆய்விப்படுத்து மிகவும் துண்டிய மன ஆராய்ச்சி வாயிலாக கட்டத் தான உயிரினங்களின் வரையறுக்கிறார். இந்த ஆராய்ச்சிகளில் ஒருவர் மட்டுமன்றிப் பல அறிஞர்கள் சேர்ந்து, தவறு ஏற்படாமல் ஆராய்ச்சி செய்கிறார்கள். இவ்வாறு இரு காரணம் செய்த ஆராய்ச்சிகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து ஒரே முடிவைக் காணும்பொழுது நமக்கு விந்தை யாக இருக்கிறது.

வட துருவத்திலுள்ள பெரிய பனித் தளங்கள் (ice-sheets) வட அமெரிக்காவிலும், வடமேற்கு ஐரோப்பாவிலும் ஊடுருவிச் செல்லும்பொழுது, மூல் தோக்செ் செல்லும் பனித் திட்டு ஒரீடத்தில் ஒரு மரத்தாகச் செறித்தெறித்து அதைப் புதைத்துவிட்டிருக்கும், பனிச் சுட்டிகள் மின்னாக்கிய பிறகு மரத்துண்டுகள் சிலை போல ஊரடி புதைத்து விடக்கும் பல ஆரீர் ஆண்டுகள் கழிந்த பிறகு மனிதரின் இந்தத் துண்டுகளைத் தோண்டி எடுக்கின்றனர். இந்தத் துண்டுகளைச் சோதனைக் கூடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல இவை களைக் "C" எவ்வளவு காணப்படுகின்றது என்பதை ஆராய்கின்றனர், இதிலிருந்து இந்த மரத் துண்டுகளின் வயது என்று பிடிக்கப்படுகின்றது. ஆகையினால், முன்னோக்கிச் சென்ற பனிக்கட்டித் திட்டு எத்தனை ஆண்டுகளுக்குமுன் மரத்தைப் பிளந்தது என்பதை மனிதன் அறிந்து கொள்கிறான்.

இவ்வாறு தான் கண்டறியான சிறந்த பனிக்கட்டிக்காலம் (ice-age) 10,000 ஆண்டுகளுக்கு முந்தியது என நினைவிச்சப் பட்டிருக்கின்றது. இது பல புவியியல் அறிஞர்களால் (geologists) நினைவிச்சப்பட்ட வயதவிட மிகக் குறைவாகும், வட அமெரிக்காவில் மனிதர்வாழ்ந்த குடியேற்றம் இதற்குப் பிறகுதான் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். ஐரோப்பாவில் பனிக்கட்டிக்குத் தென்பகுதியில் மனிதர்கள் குகைகளில் வாழ்ந்து வந்தனர். லாஸ்காக்ஸ் குகை (cave of Lascaux) ஒன்று பிரான்சு நாட்டில் உள்ளது, பல பிரசித்தி பெற்ற ஓவியங்களை உடைபது இந்தக் குகை, 15,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் மனிதன் இதில் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். இதை இந்தக் குகையிலுள்ள ஒரு களித் துண்டை எடுத்து ஆராய்ந்திலிருந்து என்று பிடித்தனர்.

200 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் ஆட்லாண்டிக் மாக்கடலின் வெப்பநிலை யாது? (What was the temperature of the Atlantic Ocean 200 million years ago?)

முதல் முதலில் இந்தக் கேள்விகளுக்கு விடை கூற முடியாததைத் தோன்றும், இருந்தாலும் நேனராட் ஹரே (Harold

[illegible][illegible]

இந்தத் திட்டம் செய்வதற்குச் சட்டமன்றத்தால் ஏனென  
று, மிகவும் சிறிதளவில் உள்ள ஸ்தலசேவைப் பணிக் கண்டு  
பிடிப்போகலும், உணவையாக, 0", 0" துறைமுகம் எப்படித்த  
தான் எங்குமே இப்படித்தது. 0" துறைமுகம் எப்படி மிகவும்  
உடைந்த அளவில் இருப்பதற்கு இதைச் சரிவரக் கண்டுபிடிக்க  
முடியவில்லை. ஆகவே, மிகவுடனாக இந்தப் பிரதமரால் உறுதுறை



தேர்தல், இவை ஐந்தாவது திருவாரூர் மாவட்டம் 19<sup>ம்</sup> (92)  
குறியிட்ட வாக்குப்பகுதி, 146 பிழிட்டுள்ளதற்கெனவும் உடனடி) எந்த  
4310 மிகையின் ஆக்கத்திற்குள்ளான அந்த வாக்குப்பகுதி, 19<sup>ம்</sup> (92)  
திருவாரூர் மாவட்டம், 143 பிழிட்டுள்ளதற்கெனவும் உடனடி) எந்த  
T.C. மிகையின் ஆக்கத்திற்குள்ளான அந்த வாக்குப்பகுதி உடனடி  
வாக்குப்பகுதி.

தமிழகத்தில் துணைகொடையுள்ள திரிபுரத்தனகாபுரம், ஏனைய  
 துரு, இலங்கையின் அணுபாக்கின் மீத கிணர்கள் கரையாவர  
 உள்ளன. இவற்றுள் துருவாக்கம், அப்போதுவந்தகம்பொழுது  
 வெளியே வந்தியப்படுகின்றன. ஒரு ஏரணம் பூதேனாவம் அணு  
 க்குமிருந்திருந்தது தங்கு (உய்க்கையாக 2 புதேனட்டாள் மீதவும்,  
 2 சிறுபுதேனட்டாள் உடைய திரிபுரம் அணு) வெளியே எதிரில்  
 மட்ட வடல் மீதவந்தியன் துருவகத்திற் துருவாணுக் கொண்டு  
 தப்பவும், ஒரு மீததர அணுக்கு உருவாணம் வர இவ்வாறு  
 துருவம், மீததர கிணர்கள் துருவகத்திற் அணுக்க  
 கிணர்கள் திரிபுரம் முற்றிலும் தங்கும் வரவந்தியன் கொண்டு  
 வர இவ்வாறு தங்கும், துருவம் பூதேனாவம் கரையாவர  
 கிணம், U-11 எந்த துணைகொடைய சமத்தின் துணைகொடைய  
 P-11 (11 துணைகொடையகிணம், 124 துருவாணத்தையும்  
 கொண்டது) துருவாணத்தின், துருவம் U-11 எந்த துணை  
 கொடைய P-11 (11 துணைகொடையகிணம், 125 துருவாணத்தையும்  
 கொண்டது) துருவாணத்தின்.

[illegible]

இதன்க்கொண்டிருப்பதை அங்கீகரிக்க வாய்ப்புத் தீர்மானிக்க  
வும் பிரச்சினைகளை உடனடியாகத் தீர்க்கவும் நடவடிக்கை எடுக்கவும், மாநில





புனியின் வயது மத்திய சூரியதிறன் குடும்பத்தில் வயது இரண்டு ஆண்டுகள் 4,000 மீட்டர்கள் ஆகியுள்ள வளம் கொடுக்கப்பட்டது, சில ஆண்டுகளுக்கு முன் கொடுக்கப்பட்ட கழிப்பறை மையமாக இருந்து வந்தது. முன்பு கொடுக்கப்பட்ட கழிப்பறைகள் எந்தெந்த தரத்தில் இருக்கலாம் என அறிய இயலாமல். இந்தத் தரது முதலில் Pb<sup>2+</sup>, Pb<sup>4+</sup> ஆகியவையின் கழிப்பறை மையமாக. புனியின் வயது, முன்பு அறிய இயலாததில் தீவிரத்தையுடைய அக்கமிக்கை இருக்கும் படி தம்பலமாக. இவ்வு கிளப்பாகக் குறிப்பிடக்கூடியது பல ஆண்டுகளுக்கு முன் கொடுக்கப்பட்ட (Holmes) வளம் மைய புனியின் வயதில் கிட்டத்தட்ட 4,000 மீட்டர்கள் ஆகியுள்ளது. கழிப்பறை மையமாக.

အမှတ်အသား: ၁၆.၀၂၃ (The energy of the Sun)

கொண்ட பின் பூங்கொழுந்துகள் ஒரு பெரிய மரத்தின் கீழ்க் கிடந்துள்ளன. அங்கு ஒரு மரத்தின் கீழே அந்தக் கிழங்கு எப்போது காய்க்கப்பட்டிருக்கிறது என்று சொல்ல முடியாது. அந்தக் கிழங்கு எப்போது காய்க்கப்பட்டிருக்கிறது என்று சொல்ல முடியாது. அந்தக் கிழங்கு எப்போது காய்க்கப்பட்டிருக்கிறது என்று சொல்ல முடியாது.

இந்த ஆண்டு பெருமளவில் ஓய்வூதியம் கிடைக்காததால்  
மதுரைப் பட்டினத்தை விட்டு வெளியேறியிருக்கிறார்கள். இந்த  
நேரமாகலானால் :

$$\begin{aligned} \text{H}^+(p, s) &\text{H}^+ & (i) \\ \text{H}^+(p, r) &\text{He}^+ & (ii) \\ \text{He}^{2+}(\text{He}, 2p) &\text{He}^+ & (iii) \end{aligned}$$

(i), (ii) ஆகிய இரண்டிற்கும் சான்றிதழ் தருவதில் H. பெரு, C. L. ஆக்ரீபீல்ட் (H. Behre, C. L. Critchfield) என்பவர்கள், (iii)-ஆக சான்றிதழ் தர C லாஸ்கன் (C Lauritsen) என்பவர், இவ் முறைமைய ஒத்திதழ் E ஸாஸ்பீட்டர் (E Salpeter) என்பவர் உட்படுத்தும் ஆதாயத்திலிருந்து வந்தது.

[illegible]



## 5. பற்றின், மற்றும் கோள்களைப் பற்றிய பொதுக் கருத்துக்கள் (Generalities about the Moon and Planets)

தனது உட்புறக் கோள்கள் (the four inner planets)

செவ்வாய்க்க்கிழைப்பு உள்ள முதல் நான்கு கோள்களும்—புதன் (Venus) வெள்ளி (Venus) பூமி (Earth) மற்றும் செவ்வாய் (Mars) ஆகியவை கூட்டமைப்பில் சட்டத்திட்ட ஒரே மாதிரி என இருக்கின்றன. இவைகள் நெடு வளையம்மற்றும் அட்ட வளையம் உள்ள நான்குகளிலிருந்து ஆகியவையாகும்.

கோள்	ஒளியற்ற விசுத்து அதன் தொகை	மொத்தவரை	நாசர் அடர்த்தி	அனுத்தாரத்த நாசர் அடர்த்தி
புதன்	0.3871	0.0543	4.5 முதல் 5.0 வரை	4.5 முதல் 5.0 வரை
வெள்ளி	0.7233	0.8136	4.87	4.4
பூமி	1.0000	1.0000	5.52	4.4
செவ்வாய்	1.5237	0.1080	4.0 முதல் 4.2 வரை	3.8 முதல் 4.0 வரை

கோள்களிலுள்ள அட்ட வளையம் பற்றிக் கிடைப்பதற்கு  
நெ விளக்கம் தரவேண்டும்.

ஒவ்வொரு ஏதற்குமே ஒரு கூட்டப் பாய்வதில் ஏறாதி 150  
நிலை மீட்டர்கள் தொலைவில் புவி தரத் வருகின்றது. நான்குகளில்  
விசுத்து கோள்களைத் தொலைவுகளை நம் அட்டவளையத்தில் இத்தத்

தொலைவை மூலமாக அடைந்துத்தான் கொடுக்கப்படுகின்றன. புகளின் தொலைவை 1,000 என்பது ஏன் கொடுக்கப்பட்டது என்பது இரகசியத்து விவரமும். புகளையப் போவதில் மற்றக் கொள்கைகள் ஏறக்குறைய அட்டப் பாக்கதானிக் புள்ளிகளால் கத்தி வழுவினதன. இந்த எல்லாம் கற்றுப் பாரதநூலில் கீட்டத்தா. உ. ஓடு அட்ட. கனத்திக் உள்ளனவையாம். கொத்தி குளரித்துக் குடும்பமும் ஒரு தட்டையான அளவியை உடை எதிரும். அட்டப் பாக்க இயக்கத்திலிருந்து எற்று மாறுபாடு இயக்கமானதாகாக் குவியிதரீ விஞ்சு வேலவனின் 150 அநிக தூரத்திலும் விட குறைந்த தூரத் தித்து உடைய எழுதகலையிய அதன் உள்ளமங்க் துடிமாக்க் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பொருளில் பொருள்வமை அதில் எச்சவையு பொருள் இருக்கின்றது என்பதைக் காட்டுகிறது. அட்ட உடைய, செல்வரின் மல்கையப் போன்று 10-8 சதவீதம் பொருள்க்கியவது எச்சவதைக் காட்டுகிறது. தாக்கு கொள்கையில் புகளில் அதிபப் பொருள்வமை உடையதாகும் என்பது தெளிவு. யோசனி 61-36 சதவீதம் பொருள்வமை உடைய உடையப் போனதும்.

அட்டமலையின் மூன்றுவது பத்தி. நீசின் அடர்த்தியோடு (1 கன செ. மீ. குக்கு 1 கிராம்) ஒப்பிட்ட வகையில் கொள்கையில் எதாவது அடர்த்தியைக் கொடுக்கின்றது. புதன், செல்வரின் இவ்வகையில் அடர்த்தியைப் பெறுக்குவரை எதிர்ப்பு அடர்த்தியை மற்ற நிலை இருப்பது தெரிவிக்கிறது. இதற்கும் உடைய இத்தகர் சிதம்புள்ளவையின் பரிமாணவகைச் சமைய அளப்பது எளிதான இவ்வாததானும். புதன், குவியித்திலிருந்து அநிகத் தொலைவி யிருப்பதானும், செல்வரின் கனி இருப்பதானும் இவ்வகையில் பரிமாணத்தினால் எவ்வாறு அடர்த்து எத்தியாதிறது. செல்வரின் கனி எப்படி இருக்கின்றது என்பதை பிலோட் IV-ல் காணலாம். ஒக்கியவாக் கொப்புமதிகள் நீச ஒக்கியை உருவப்பட்டு ஒன்ப பாகங்களில் உடைய திரைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். மூன்றுவது பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அடர்த்திகளைக் கூட்டமாகப்படிப் பத்திய அளவில்க்கு ஏதுவானதாகச் செய்கு ஹயவது. ஏனென்றும் அடர்த்தி அழுத்தத்திற்கும் பாதிக்கப்படும். இதற்கு நீசை வெகப்பிசு கொள்கைமூன்று வெகப்பெருக் இருக்கின்றது. உதாரண மாகப் புகளின் மூன்றுவது அடர்த்துச் செல்வரின் கிடமிய அதிப மானும். இதற்காகத் தான் உடைய பாகத்தின் அழுத்தத்தின் கிரைவுகளை நீக்கப்பட்டது. அழுத்தமே இவ்வாறிட்டாக் அப் பெருகு அதிதக் கொள்கையில் எவ்வாறு அடர்த்தி எவ்வளவு இருக் குகா அனதததாய் இதேப் பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த உடம்புப் பந்தினிலுள்ள நுநிப்புகளில் இரண்டு வகைகள்தான் உண்டாகும். புவியருகிலுள்ள, ஒன்று புவிமீது அடத்தையும், வெள்ளிலே அடத்தையும் ஒப்பிட்டு வகையில் பிட்டுக்கட்ட லுள்ள இருக்கின்றன. மற்றொன்று அடத்தி மிக உட்புறமாக உள்ள புவியிலிருந்து வெளிப் புறமாக உள்ள செல் வாய்வரை அகல்கின்றனவாகியே, வெளிக் கருது. இவ்விருந்து, அவ்விதமானதும் இரும்புப் பருமையாக மாறுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. முதலில் (முதல் 30) சதவீத அளவு இரும்பு, வெள்ளி யினால், அதிலும் 30 சதவீத அளவாகவும் செவ்வாயில் 20 சதவீத அளவாகவும் இருக்கின்றன.

வெளியும், புளியும் ஸ்பிரிடுவகையில் இருப்பதினும் வெளியின் உட்புறம் ஸ்பிரிடு உருவம் இருக்கலாம் என்பதும் இது இரண்டாவது அந்நியமாத்நிற் உருவமே. அனாந்திதிக் களும் எல்லாம் தொகுக்கிறது. புதல், செவ்வாய் இவ்வெண்ணெய் கொடுத்தவரை நிலைப் பற்றாத் தெளிவாக இருக்க. புவிமீது அழுத்தி வெப்பம் எல்லாவும் ஸ்பிரிடுவகையாக அல்லவது இந்தக் கோள்களில் புவியிலுள்ளதாக இருக்க. புவிமீதும், செவ்வாயிலும் அழுத்தி வெப்பத்தையுடைய செவ்வாயிலும் இதன் உட்புறம் களில் இரும்பு நீக்கலாகியிருக்கலாம். என்னவோ, புவிமீதும், செவ்வாயிலும் உள்ள மிகக் குறைந்த அழுத்தத்தின் கிளவாக இருக்கலாம் உருத்தும் பருமியாக மிக உட்புறமாக மாடுகளில் வெப்பமிடு. 1,500°C அளவிற்கு மேல் அகலமாக இருக்க ஸ்பிரிடுவாக. இது, எதிர்ப்புத்திறுக் உண்டாகக்கூடிய வெப்பத்தினால் என் லுக்குள் அடத்திலுமுடைய உண்டாகக்கூடிய உண்டாகலாம் என்பதை நினைத்தால், இவ்வுக்தொன்று தானே வெவ்வேளில் உருவிக் கதிலுக் கருந்து வெப்பமிடு. எல்லாவற்றும் என்பதைக் கண்டு கொண்டு விடலாம். (எதிர்ப்புத்திறுக் உருவ வெப்பமாக ஒவ் வெவ்வு தெளிவாக ஒரே வகையில் இருக்கின்றது என்று வைத்துக் கொள்ளலாம்) இந்தப் பிச்சென்கையத் தீர்ப்பதற்குத் தற் போதைய ஆராய்ச்சி முடிவுகள் போதுமானவை இருக்கின்றன.

அதே உட்புறத்திலுமுடைய உண்டாகத்தின் அளவையும் பற்றிய ஆராய்ச்சி இருந்து இதற்கு நோயாளிக் கிளவாக உள்ள 'பருவந்த' நீரிக் பிழியுமுடைய நடு கோளில் மேற் முடிவிற்குக் தக்கவென்று நிலைமை ஆராயலாம். தீர் பிழியுமுடைய வள கிற்று உட்புற வெப்பத்தினால் கொடுவதாக இருக்கவேண்டும், ஆனால், புவிமீதும் தவிர தீர் ஒரு உட்புறக் கோளில் தான் தீர் இருப்பது உறுதியாகக் கட்டது. இது செவ்வாயிலும்கூட, செவ் வாயிலும் கிடைக்க தீர்தான் இருக்கின்றது.

புதலில் தண்ணீர் இங்காதது ஆச்சரியப்படவேண்டிய உண்மையாக. ஏனென்றும், இதன் உட்பகுதியிலிருந்து பிழியப்பட்ட நீர் வெளிப்புறத்திலுள்ள வானவெளிக்குள் கிரகவாகைப்புகுந்து, கோளை விட்டு மூன்றிலும் வெளியேறி விடுக்கும். இங்ஙனவு ஆகிய வான வெளியேறுவது புவிவீக் உருத்தத்தல் அளவில் ஏற்படாது. ஏனென்றும், புவி, புதல்களிட மிகவும் பெரியதாக இருப்பதால் சுரப்புப் புனல் நீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அளவிற்கு வறுவாக இருக்கும்.

ஆகவியுக் ஓக்கியவான பிரச்சினையாக இருப்பது வெள்ளியே. இங்கு ஒரு தீவிரமான நிலையை அடைகிறோம். வெள்ளியில் சுரப்புப் புனல் புகியைப் போன்ற சுரப்பு வறுவையடைவதாலும், ஆகவியுக் வெள்ளி, ஆகியாக்கத்திலும் நீரை இழந்து விட்டது எனக் கூற முடியாது. அப்படியானும் ஏன், வெள்ளி புகியைப் போன்ற இருந்த போதிலும், வெள்ளியில் நீர் காணப்படவில்லை? எனக் ஆக்கப்பட்ட பொருளில் நீரை இருத்திக்குகாது என்று சொல்வது சரியாகாது. இவை ஞாயிற்றிற்கு அருகாமையில் இருப்பதிலும், புவி ஆக்கப்பட்ட பொருள்க் கட்டிலும் குறைந்த நீரை உடையதாலும் எவ்வாறு. ஆனால் சிறிதளவும் நீரை இங்காமல் இருப்பது நம்பத்தக்கதாகாது. ஆகவியுக் அது உருவாக்கப்பட்ட காலத்திலே வெள்ளியில் தண்ணீர் இருந்தால் மன்ன நடத்திலுக்கும் எவ்வளவு ஆராய்வது தெனவ்வாறும்.

புவியில் நடத்தது போலவே வெள்ளியில் உட்புறத்திலுள்ள தண்ணீர் பிழியப்பட்டு மேற்புறத்தை அடைந்து அங்கிருந்து வாயுவிதும் அமைக்கப்பட்ட வளிவிதும் புகுந்துவிடும். ஆனால் புதலில் ஏற்பட்டது போல் கோளை விட்டு வெளியேறி விடாது. வளிவிக் புகுந்துவிறகு தண்ணீர் அதன் கட்டமைப்பின் அணுக்களான ஆக்ஸிஜன், கைர்ட்டரஜன் என்று தனித்தனியே பிரித்து விடும். இது ஞாயிற்றின் அக்ட்ரா வயலட் ஒளியினிதும் ஏற்படுகின்றது. இது நம் வளிவிக் ஏற்படுவதில்க்கும். இதற்கான காரணங்கள் நிச்சயமாக, வெள்ளியைப் பொறுத்தவரை நடைமுறையில் இருக்காது என்றே சொல்லவாம். நம் வளிவிதும் இது ஏற்படுவதில்க்கும். புவியில் வளிவிக் ஆக்ஸிஜன் நீராவியை விட உயிரே எழும்புவதாலும் ஆக்ஸிஜன் அக்ட்ரா வயலட் ஒளிக் கிளர் வலும் தன்மை உடையதாக இருப்பதாலும், அடிவிதும் நீராவியைத் தாக்க இயலாது. வெள்ளியில் ஆக்ஸிஜன், நீராவியை விட உயிரே சென்றிருக்காது. ஆகவியுக் நீராவியை ஞாயிற்று அக்ட்ரா வயலட் ஒளியினின்று காக்க ஏதுவும் இருக்காது. இந்த இரண்டு நிலங்களுக்கும் உண் கித்தியாசம் வெள்ளி

புரட்சிக்கு அடிதளமாக இருப்பதால் அதன் கனியம் வெளியாகி அடிமையாக இருந்து கம்பளத்தில் போடுவது, புரட்சியை யுடைய தீராக உலர் எழுப்புவது அது துணிந்து நீதிதருவதான புரட்சியே மேல் காலமாகப் போழவில்லை. இவ்வாறு வெளியில் வெளியில் எதிர்ப்புதரும்படி, என்னவும் இது போன்ற அடிமையாக இருக்கின்றது.

[illegible]

மேலாதி ஆட்சித்துறை மேலாதி பாத்த ஸ்திரீயை உடைவது என்பது நமக்குத் தெரிவித்ததால் நாம் சொல்கிறது +1 சொல்கோம். ஆனால், பாத்த ஸ்திரீயின் கார்பஸ் தட்டைக்கொண்டு தான் இறக்கின்றது. தனிப்பட்ட கார்பஸின் இறக்கல் ஆக்கிவிடக் எதுவும் காணப்படவில்லை. இதனால் நாம் நமக்கென விரிவாக இறக்கல் மேலாதிவழியில், மேலாதிவழி ஆக்கிவிடக் காண்க மேலாதிவழியில் நமக்குப் கருத்துப்போவது. ஆனால் நமக்கு இது வேறு ஒரு பொருளோடு தொடர்புக்கொண்ட, நமக்குப் காண்பது தட்டைக்கொண்டு கட்டிவிடக்கொண்ட உண்மை ஆக்கிவிடக் மேலாதிவழியில் பின்பாக இறக்கல் ஆக்கிவிடக் இறக்கலாம். (மேலாதிவழி காண்பது தட்டைக்கொண்டு கட்டிவிடக்கொண்ட, ஒரு காண்பது கருத்து, மேலாதிவழி காண்பது கருத்துக்கொண்ட உடைவதுதான்.)

[illegible]

தாய், இவ்விதமுக்கு நாய் உரையும் வாய்ப்பாகடை ஆகலானது உற் பத்தியாகவும் ஆகலினும் ஏதனம் (oxidation) ஏற்படவேண்டும். இவ்வுதம் தண்ணீரிலிருந்து பிச்சுவிட்ட ஆகலினும் பத்தியம் வாயுப்போ வாய்ப்பாகடை ஆகலினும் ஏற்ற ஞானக்கு உணரக்கு வதற்காகப் பயன்பட்டிருக்கலாம்.

‘எல்லாந் கவனமிட்டல்’ (all absorption) என்ற வார்த்தை உள் மிகவும் முக்கியமானவை. ஏனென்றும், செயல்களும், புலிக ளும் உட்கு இவ்ர மாறுபாடுகளை அதன் இவ்வ வாய்ப்புமும், செயல்களும் ஆகலினும் முத்திறம் பயன்படுத்தும்பட்டாக, முத்திற நிலையம் வாயுப்போ வாய்ப்பாகடை தாய் அதிகமாக இருந றிருக்க வேண்டும் ஆகும், புலிக் உட்கு தலை இவ்விதமு நேர் மாறுதும், தண்ணீரே வாயுப்போ வாய்ப்பாகடைகையே அதிகமாக இருக்கலாம். இவ்வுதம் தாய்ப்புலிக் விளையலே அதியம் புலி கையே பத்திய மிதது ஆரம்பவேண்டும்.

மிக ஆகிக் குவனிக் எண்ணெய் புலிக்மே நேர் புத்தித்திறப் பாய்வதாம் வாய்த்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது இதன் விளைவு என்ன? இந்த எண்ணெய், வாயுப்போ வாய்ப்பாகடை உட்கு வதாம் இவ்விதமுக் வாய்த்திருக்கு ஆகலினும் உணர்ந்துகொள். இந்த எண்ணெய் மோதல் தவறு அதிகமாக இருத்தலாம் எல்லா ஆகலினும் புலிக்மே, இவ்வாறு நடத்தலாம் தம் வலியில் உட்கு நேர் துணுதித்திருந்து கொள்வோம் அக்டோகாவைப் புலிக்மே தாய்க்கொண்டு உட்கு இருக்கும். இவ்வுதம் தாய்க் கவனமிட்டலும், ஆகலினும் பிச்சுவிட்டலும் ஆகலினும் இவ்வுதமும் எண்ணெய்யோடு உணர்ந்துகொள், வாயுப்போ வாய்ப்பாகடை புலிகை கிட்டிக் கொள்கிக் புத்தியும், மோதல் மோதும் தீர பிச்சுவி ட்டிரு. எண்ணெய் மேலும் மேலும் ஆகலினும் ஏற்றமடைந்து கிளும், இவ்விதமாக தீரோ வாய்த்து எண்ணெயோ முத்திறம் தீர்த்த பித்திரதாய் முத்திறம் வரும். புலிக்மே எண்ணெய்யாகிட தீரே அதிகமாக இருத்திருக்க வேண்டும், வேல்களில் இவ்வுத நிலை வேண்டுக இருக்கும். அதாவது தண்ணீர் முத்திறம் தீர்த்து விட்டிருக்க வேண்டும். ஆகும், எண்ணெய் அகெடுபடியாக இருந் திருப்பினும் இது அப்படியே தங்கிவிடும்—புலிக்மே தண்ணீர் அதிகப்படியாக எப்படித் தங்கி விடுகின்றதோ அதே போலம் ஆகும்.

இதன் விளைவு பல முக்கியமான பயன்களை விளைவிக்கும். எண்ணெயில் நேற்புதம் எப்பொழுதும் தாய்ப்புலிக்மே தீர வேண்டியவாய் ஏற்பட்டிருக்கின்ற, இந்த வேண்டியப்பற்றி

<sup>1</sup> வேண்டத்தன் இயல்பு (The Nature of the Universe).



முன்) எழுதும்போது இத்த வேங்கன் மிகப் பெரிய தூதராக உயிருவானவன் என்று சொல்வதே காட்டுவதில் சந்தேகம் மட்டும் உண்டாகிறது. போருத்தமாக இருக்கும் என்று சொன்னால் இத்த அருத்தோடு வேங்கனின் கண்ணெதிர்த் துணிகம் உரிமை என்று அருத்ததைச் செய்துக்கொள்ள வேண்டும்—அதாவது வேங்கன் அருத்த சிந்தனைப் புகையார் மூலம் (mood) விருது குழப்பங்களுக்களாம். இத்த மூலம் உருவமாக வேங்கன் சிந்தனையோடு கண்கூடும் வேங்கனின் மனம் V-ல் காணலாம்.

இத்த அருத்ததையோண்டு முடியு கண்கூடிய பீரத்தின் இயல்பு உண்டாக வேண்டும். வேங்கன் காண்பதற்கு மிகவும் வேறுபாடு அதன் பக்கம் உத்த அருத்ததாதத் தெரிந்தது. வேங்கனின் 'தூதர்' மனின் ஓர்மையிலும் 20 நாட்களாகும், வேங்கன், ஆரம்பத்தில் மட்டத்தட்டி' புகையார் போன்ற அளவில் (வேங்கன்) கழல் திருக்களாம். அதனால், வேங்கனின் கழல் மொதல் பையரே குறைக்கப்பட்டது என்பது கிடைக்கப்பட வேண்டும். வேங்கன் உட்க்கி உடையதாலும் என்னும், இத்த பீரத்தினால் கண்கூட திரைகளாம். ஏனென்றும், வேங்கன் குறித்திருந்த அருத்தமையின் (புகையார்) இரும்புதான் இத்த வறுமையே உடையதால் (மீத) ஏதாவும், அதன், எத்திரை இவை இவ்வளவு ஆம் புகையார் ஏற்படக்கூடிய உடையதால் காட்டினால் வேங்கனின் உடையதால் புகையார் அருத்தமாக இருக்கும். இதைத் தவிர வேங்கனின் கண்கூட புகையார் மீதும் இவ்வளவு குறித்தும் வேங்கன் காண்பதால், ஆகையினால் தூதர் மீத (Hornberg) உடையதால் கிடைக்கப்பட்ட குறையில் வேங்கனின் கழல் வேங்கன் புகையார். அதன் அளவில் குறைக்கப்பட வேண்டியதில்லை. ஆகையினால் வேங்கனின் வேங்கன் உட்க்கி எழுத்தின் சதாய்க்கு (Traction) குறைக்கப்பட்டது எனலாம்—வேங்கன் உட்க்கி உடையதாலும் இது சரியானது; மத்யமபு கண்கூட, முன்) இத்த உட்க்கி என்க திரைகளால் ஆகையின் பக்கமாத் கண்கூடப்பதற்குக் கழல்மாக இருத்தது. இம் போலது இவை என்னென்னும் ஆம் உட்க்கி மனக் கருவியும், இத்த உட்க்கி மிகவும் கெட்டுள்ள மெல்லாம் மன்கூடம்—மன்கூடம். (Texas oil-king) அதன் என்னெனாம் உடையதால் கண்கூடம் எனலாம்.

இவ்வளவு குறித்து தெரியாக கிடை, வேங்கன், தன்னினரின், கண்கூட மத்யமபு கண்கூடம் உடையதால் கண்கூடம் கண்கூடம் கண்கூடம். மன்கூடம் இத்த தெரிமானால் திரை இருக்கின்றது. இத்த குறிக்கலாம் என்க மன்கூடம் கிடைக்கவேண்டும். இத்தத் தெரிந்த



சம்பந்தமுடைய ஓர்வாறு. இவ்வாறில் பொருள்மை உட்புறம் கோல்கனில் - மிக அருவாக உண்டாகு.

இந்தக் கோல்கனில் கூட்டவாழ்வுகள் பற்றி இப்பொழுது தான் விவரம் கிடைக்கின்றது. இந்த அருடவர்களுக்கு ஓர்வாறு, மற்றப் பெரிய கோல்கனில் போலவே கூடியும் மிகவும் இவ்வாறு தனிமையே கண்டிருக்கின்ற தருத்த வாயில் உடைபட்டவாறாக இதை அபிதி குறையாக இருக்கின்றது எனக் கருதப்பட்டது—சமீபத்தில் 40 சதவீதத்திற்குக் குறைவாகவும், விவாழ்வைக் கூடார் 20 சதவீதமும், பூரணம், செம்புதும் இந்தக் கோல்கனில் இன்னும் குறைவாகவும் இருக்கலாம். இதன்படி பெரிய கோல்கன் கூட்டினால் கோல்கனில் 60% மூலம் அருட வறுத்திருக்க உடையவாகவும் எம்முதும், இவற்றின் திட்டம் ஓர்வீதிதான் பொருளில் கூட்டினால் மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். உய்வாயில், பெரிய கோல்கன், ஓர்வீதிதான் 30% உடையவாக குறைவாக வறுத்திருக்க உடையவாகவும். விவாழ்வை, சமீ இவ்வாறில் பொறுத்த வரை சமீபத்தில் உடையப்பட்ட ஆரம்பிப்பினால் இந்த நிலைமையிலிருக்கின்றது. தற்போது, பரெனன் மற்றும் W. H. ராம்போ (Harrison, Brown and W. H. Ramsey) இவ்வாறாக, சமீபிலும் விவாழ்விலும் அருத்திருக்கின்ற விவாழ்வாறாக வறுத்திருக்க பொறுத்திருக்கின்றது போலும் அருட செம்புதிலுமில்லை என்று குறிப்பிடப்பட்டது. (தற்போது கோல்கன்பட்டினம் அருடத்திலும் அருத்திருக்கின்றவாக வறுத்திருக்கின்ற 81% பங்குதான் கோல்கன்பட்டினம் அருடத்திலும் தனிமையாக செம்புதிலுமில்லை). ராம்போவின் ஆரம்பிப்பிலிருந்து விவாழ்வை, சமீபிலும் 30 சதவீதம் அருடத்திலும் உடையவாகவும் என்பது தெரிவிக்கிறது. ஆயில், பூரணம், செம்புதும் இவ்வாறில் பற்றி வறுத்திருக்கின்றவாக வறுத்திருக்கின்றது. தற்போது, பரெனன், ராம்போ, மேலும் விவாழ் இவ்வாறு இந்தக் கோல்கனில் அபிதிமையாக சமீபிலும் அருடத்திலும் கோல்கனில் உடையவாக வறுத்திருக்கின்றது.

புதுவாழ்வுகள் புதுவாழ்வாக தன் (The strange case of Pluto)

கூட்டினால் ஒரு கோல்கன்பட்டினம் குறிப்பிடப்படும். இது ஓர்வீதிதான் குறிப்பிடில் கூட்டினால் கோல்கன் அருடத்திலுமாவும். இவ்வாறு C. W. டாம்போ (C. W. Tombaugh) என்பவர் வறுத்திருக்க கோல்கன் கூட்டத்திலிருந்து (Lowell Observatory) 1930-ம் ஆண்டு அருடத்திலுமாவும்.

புதுவாழ்வின் உறுதியாக ஒரு கூட்டினாவது ஆகாது. சமீபிலும் அருடத்திலும், செம்புதிலுமில்லை, ஓர்வீதிதிலிருந்து 30 சத



கோளாக உடையது. இதற்குப் பிறகு இப்போது சொல்வாய். இதற்கு இரண்டு துணைக்கோள்கள் உண்டாய். இவை இரண்டும் சந்திரனைவிட மிகச் சிறுமையவையாகும். ஆனால், சந்திரனை மத்திய கோள்களின் துணைப் கோள்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது அது கணிசமான அளவில் பெரிதாகியிருக்கின்றது. விவரத்தில் உண் 12 துணைக்கோள்களில் இவ்வித மட்டுமே சந்திரனைவிட அதிகப் பொருண்மை உடையதாக இருக்கிறது. அதிலும் 9 துணைக்கோள்களில் மூன்றுதான் சந்திரனைவிட அதிகப் பொருண்மையை உடையதாகும். பூமியளவில் 5 துணைக்கோள்களில் ஒன்றுக்குச் சந்திரனுக்கு மூன்று மூன்றில், நெப்டியூனில் ஒரு துணைக்கோளை மட்டும் சந்திரனுக்கு ஒப்பிடலாம். ஸ்பைட்டிசுக்குமேயத்தின் பெரிய துணைக்கோள்களில் பொருண்மை எனும் அடர்த்தியினால் மிகவுடையது கொழுகுப்பட்டுள்ளன.

கோள்	துணைக்கோள்	பொருண்மை	
		சந்திரனுக்கு ஒப் பிடுக வகையில்	நாசரி ஆடர்த்தி
புவி	சந்திரன்	1-00	3-33
விவரம்	துவோ (Io)	0-99	4-03
	யூரோப்பா (Europa)	0-64	3-78
	கனிசுட (Ganymede)	2-11	2-15
	காலிசுடோ (Callisto)	1-32	2-06
	ரடசு (Titan)	1-92	2-4
நெப்டியூன்	திரைடசு (Triton)	1-08	2(7)

இதில் ஸ்பைட்டிசுக்கே சமனிதிக் கோளாய்வு, பொருண்மை களை, சந்திரனுக்கு அளவை எவ்வளவு கொடுக்கப் பட்டிருப்பது ஆகும்; பூமியை மூன்று கோள்கள் கொண்டவில்க்க (81, 88 ஆம் பாடங்களில் உள்ள அட்டவணைகளில் உள்ளதுபோல்). சந்திரனின் பொருண்மை புவிமீது பொருண்மையில் 1-23 சதவீதமாகும். மிகவும் சிறு கோளான புதனின் பொருண்மை புவிமீது பொருண்மையில் 5-43 சதவீதமாகும். ஆகையினால் துணைக்கோள்களின் பொருண்மைகள் கோள்களின் பொருண்மையினோடு தன் குகைப் பொருத்திக்குக்கின்றன. ஆனால், சந்திரன் துணைக்கோளின் பொருண்மையால் புதனுடையோடு அய்யவறு அதிக அளவில் இல்லை.

சந்திரனில் நாசரி ஆடர்த்தியைக் கொண்டு அது ஸூரியனுக்குப் பாய்வுகளிலும் ஆகாப்பட்டது எனக் கருவாய். இதற்குப் பாய்வுகள் புவிமீது மேல் போர்ஷ்கள்களில் உண்டாகாமல்கூடப் போன்றன

கார்டர், ஸ்கீன, டிரோபிங் ஆகிய துணைப்பொருள்களில் கூட்டு விலையைச் செலுத்தவேண்டிப் போகத்தக்கதும். 20 சதவீத இலாகா இலாபத்தாக வளைத்துக்கொண்டால் தான் இந்தத் துணைப்பொருள்களின் அடர்த்தியைப் பற்றி ஒரு கிணக்கம் கொடுக்கலாம். இதர துணைப்பொருள், இழை, இயைபுகளின் கூட்டு தேவையையடங்காதும், பின்னரும், எந்தப் பாகமாகும் இந்தத் துணைப்பொருளுக்கு ஏதாவது குறைந்த அடர்த்தியை உண்டாக்கி விற்கப்படும். தான் கண்டுகளையில் அடர்த்தி இரண்டு மூன்றுமடங்கம் போகிய அளவு நம்மளில், அங்கிலாந்தில், நாசாவிலுடையவர்களுடைய மூன்று மடங்கம் இலாபத்திலும், இந்த அடர்த்தியைப் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உண்டாக்கிவரும் இந்தத் துணைப்பொருள்களில் அடர்த்தி இம்மாதிரிப் பூக்கப்பெய்யும் ஞாயிறு கிட்டத்தட்டோலைகள் அளவுக்குமாக, இது ஏதாவது கிரெயிண்டது எம்பிராவுகூ. இந்தப் பொருள்கள் ஹாஸ்டிங்கஸ் கமிட்டி கத்திரியாட்டிக் தொழிலாகும்.

சத்திராவின் நினைவப் பூர்த்தி விழாகாக கூறியென்றும், சத்திராவின் பாவனையை முன்கிள் செய்துதரப்பட்டிருக்கிறதென்பதும் இப்போது பரகாலமாகத் தெரிகிறது. சத்திராவின் இறப்பு நடைபெற்ற பூர்த்தி, சத்திராவின் நினைவாக நான் உருவாக்கித்தரும்போதும், அப்படியானது முன்பெல்லாம் 30 சதவீதம் இறப்புகள் இருப்பதுடன்? சத்திராவின் சித்திரம் கூட இல்லை; இன்னொருபுறம்? இந்தக் கேள்விக்கு விடைகொடுப்பது கடினமாக இருக்கிறது. நான் நான் பற்றி எடுத்துச் சொன்ன சத்திராவின் பின்னாலானது சத்திராவின் பாவனையை முன்கிள் செய்துதரப்பட்டிருக்கிறதென்பதும் இப்போது பரகாலமாகத் தெரிகிறது. சத்திராவின் இறப்பு நடைபெற்ற பூர்த்தி, சத்திராவின் நினைவாக நான் உருவாக்கித்தரும்போதும், அப்படியானது முன்பெல்லாம் 30 சதவீதம் இறப்புகள் இருப்பதுடன்? சத்திராவின் சித்திரம் கூட இல்லை; இன்னொருபுறம்? இந்தக் கேள்விக்கு விடைகொடுப்பது கடினமாக இருக்கிறது. நான் நான் பற்றி எடுத்துச் சொன்ன சத்திராவின் பின்னாலானது சத்திராவின் பாவனையை முன்கிள் செய்துதரப்பட்டிருக்கிறதென்பதும் இப்போது பரகாலமாகத் தெரிகிறது.

சத்திரன் பெரும்பாலும் ஓர் இனமான பாணநாதன் எனக் கருபட்டது. சிலர் கங்கைப் பேரீகாட்பரந்த என்னப்பட்ட இனத்தானவரென்று கருதியிருப்பினும் சிலர் கங்கைப் பேரீகாட்பரந்த என்கிற இனத்திலிருந்து, புதிதாகியவர்கள் ஆகியவர்கள் (தாழ்வு) உள்ள தீவிரமதவாசல்கள் அடங்கிய பாணநாதன் என்ற பாணநாதன்கள் அமைப்பட்டு நேருத்தம் என்று பெரும் இனமான உருவமாகியவர்கள் பாணநாதன்கள் என்றிருக்கின்றனர் என்று இரண்டாம் அத்திரனால்க்கும் பண்புத்தொடர், சத்திரன் என்ற பாணநாதன் இனமானதாம் இருத்தாம், நியோகியவர்களுக்கிடையே இருக்கின்றனர்.

சந்திரனில் எவ்வளவு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது இவ்வாறாகப் பதத்து ஒரு மாதிரி விவரிக்கும் உள்வாங்கு-சந்திரனில் உட்புறம் முற்றிலும் நிலையான மாதிரியில் ஆக்கப்பட்டிருக்கலாம், அப்படியானால் சந்திரனில் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் ஏற்படும் வெப்பம் அதன் வெப்பம் அளவு உட்புற வெப்பநிலையை 1,500° C. அளவிட்டு மேல் அதிகமாக இவ்வாறு வளர்ந்தால், சந்திரனில் ஏற்படும் அழுத்தத்தால் உருவம் திரிந்து (melting points) சோதனை உட்காரவில்லை என்பது உறுதியாகியிருக்கிறது. இது ஏற்கனவே 900° C இலிருந்து 1300° C வரையில் இருக்கலாம்). இது ஏற்கனவே பதத்தினால் உட்புறம் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் உட்காரவில்லை. இது ஏற்கனவே ஒரு முக்கியமான கருத்து என்பதை உறுதிப்படுத்துவதாகும்.

#### சந்திரனில் உள்ள சிலைகள் வரலாறு (The origin of the lunar craters)

சந்திரனில் எவ்வளவு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது இவ்வாறாகப் பதத்து ஒரு மாதிரி விவரிக்கும் உள்வாங்கு-சந்திரனில் உட்புறம் முற்றிலும் நிலையான மாதிரியில் ஆக்கப்பட்டிருக்கலாம், அப்படியானால் சந்திரனில் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் ஏற்படும் வெப்பம் அதன் வெப்பம் அளவு உட்புற வெப்பநிலையை 1,500° C. அளவிட்டு மேல் அதிகமாக இவ்வாறு வளர்ந்தால், சந்திரனில் ஏற்படும் அழுத்தத்தால் உருவம் திரிந்து (melting points) சோதனை உட்காரவில்லை என்பது உறுதியாகியிருக்கிறது. இது ஏற்கனவே 900° C இலிருந்து 1300° C வரையில் இருக்கலாம்). இது ஏற்கனவே பதத்தினால் உட்புறம் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் உட்காரவில்லை. இது ஏற்கனவே ஒரு முக்கியமான கருத்து என்பதை உறுதிப்படுத்துவதாகும்.

சந்திரனில் எவ்வளவு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது இவ்வாறாகப் பதத்து ஒரு மாதிரி விவரிக்கும் உள்வாங்கு-சந்திரனில் உட்புறம் முற்றிலும் நிலையான மாதிரியில் ஆக்கப்பட்டிருக்கலாம், அப்படியானால் சந்திரனில் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் ஏற்படும் வெப்பம் அதன் வெப்பம் அளவு உட்புற வெப்பநிலையை 1,500° C. அளவிட்டு மேல் அதிகமாக இவ்வாறு வளர்ந்தால், சந்திரனில் ஏற்படும் அழுத்தத்தால் உருவம் திரிந்து (melting points) சோதனை உட்காரவில்லை என்பது உறுதியாகியிருக்கிறது. இது ஏற்கனவே 900° C இலிருந்து 1300° C வரையில் இருக்கலாம்). இது ஏற்கனவே பதத்தினால் உட்புறம் அதிகமாக விவரமுள்ளதில் உட்காரவில்லை. இது ஏற்கனவே ஒரு முக்கியமான கருத்து என்பதை உறுதிப்படுத்துவதாகும்.

தகர்க்கு அரும்-பொருளைத் துணித்துச் செல்வர் போதிய நேரம் இருக்காது! ஓர் எறிபடை சந்திரனுள் நுகழவுள்பொழுது சந்திரனின் மேற்புறத்தில் மோதும் இடத்தில் உள்ள பாறைகள் தவற மட்டி-தவித்து நகங்கொட்டி விடும். இது ஒரு நொய்மையான பொருளை அதிக வெளிப்படை உடைபட ஒரு வாயுவாக மாற்றிவிடும். இந்த வாயு எறிபடைக்கு நுள் தூத்துப்பனும் ஒரு வாயு குறையாக (pock) மாறிவிடும். இங்குச் சூழ்ச்சித் திசை மேலும் மேலும் வாயு சேர்ந்து கடைசிவரையில் அழுத்தம் போதிய அளவு அதிகரித்து எறிபடைகளை மேல் செல்ல விடாமல் தடுத்துவிடும். இந்த நிலை ஏதாவதுவதற்குள் அதிக அழுத்தத்தில் இருக்கும் வாயு குறைய சந்திரனின் மேற்புறத்திலிருந்து அநேக அமைக்கள் நேராக இழக்கும். இதற்கு அடுத்த நிலை நெளிவாக இருக்கின்றது. மேற்புறத்திலிருந்து பற அமைக்கள் பெற உள்ள (உட்புறம்) ஒரு அதிக அழுத்தம் மிக்க வாயுச்சூறும் தகர்க்கக் கூடிய ஒரு மெது நிலையை அடைகின்றது. இவ்வாறு வெயுத்தளம் ஓர் எரிமலைவாய் ஏற்படுகின்றது.

இதற்கு ஒரு சிறந்த ஆதாரமாக R. B. பாஸ்டுவின் (R. B. Baldwin) பாய்வாரை வெளிக்கொட்டிப் படம் 3 உள்ளது. இது எரிமலை வாய்களின் ஆழங்களைப் இவ்வாறுக்கு ஏற்ற விட்டங் கொடியும் காட்டுகின்றது. வளைக் கோட்டின் அடிப்பகுதியில் உள்ள புள்ளிகள் புவியில் வெகுநூண்டுகளினாலும் இதர வெடிப்புக்களினாலும் ஏற்பட்ட குழிகளைக் குறிக்கின்றன. 8 என்ற குறியீடுகள் புள்ளிகள் மேல் வெளியே விழுந்து எந்து போதிய எறிபடைகளினால் ஏற்படுத்தப்பட்ட குழிகளைக் குறிக்கின்றன. (சிறிதெட்டு பெற்ற அரிசோனா குழி (Arizona crater) இவ்வாறுகள் ஒன்றாகும்) வளை கோட்டின் மேல் பக்கத்தில் உள்ள புள்ளிகள் சந்திரனின் எரிமலை வாய்களைக் குறிக்கும். இவ்வாறு பற வளைவில் ஏற்பட்ட குழி அளும் ஒரு வளைக் கோட்டின் நன்றாகப் பொருத்த இருப்பதால், இது சந்திரனின் எரிமலைவாய்கள் ஒரு வெடிப்பிழைத்தால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று நுவலத் தகர்க்கின்றது.

பிளேட் IX-ல் கொடுக்கப்பட்ட மூன்று சந்திரனின் ஒளிப்படத்திலும் கொடுக்கப்பட்ட பிரகாசமான சந்திரனின் ஸ்பைட்டுகிலுந்து நம் நெருங்குக் கொட்டப்பட்டிருக்கும் (impact theory) ஒரு சிறந்த ஆதாரம் கிடைக்கின்றது. இந்தக் கிளிகள் தாம் தெளிவாகத் தெரிவிக்கின்ற எரிமலை வாய்களிலிருந்து வெளிப்பாடாகக் கிடைக்கின்றன. பிளேட் IX-ல் காட்டப்பட்டுள்ள அடிகை (Tycho) என்ற எரிமலை வாயிலிருந்து வெளியேயும் ஒளி பொருத்திய கிளிகள், இவ்விடங்களில் நாம் காணக்கூடிய வகையில் இருக்கும். ஆகவே



கொளம் ஹத்தியும் குறுக்காய் மாய்வின்றது. இந்த ஒளி பொருத் திய உதிரிகள் வாயுபோன்ற இனசிய (Vibry) பொருத்தகின் துரைகளாக இருக்கலாம். இவை இந்த எம்ப்ரியனாய்வு உண்டா சத்திரக் காரணமாக உண்ட வெடிதிரைகளிலிருந்து வெளிப்படாத யாரும்.

உறுப்பு நிலையான துண்டுப் பொருள் ஒரு கட்டிடவழியில் இருப் பதை 1791-ல் IX தக்ருவல் காட்டுகின்றது. இத்தக் கருவையான துண்டுப்படுத்திகள் சத்திரக் கட்டிடவியை (Lunar Beam) அதாவது மேரியா (Marian) எனக் குறிக்கின்றன. இவைகள் கட்டிடவியை அகல் எடுத்து தெரிவிக்கிறது. இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டன. அதேசீ காலதாய்வு கருவிகளில் இவ்வகையான தெருக்கும் சிவ்வாறு ஏற் பட்டவை வந்துள் கருவிகளினால், ஆறும் இவை வந்துள்ள வாய் வல் ஏற்பாடுகள்தான் பொருத்தகின் விடப் பெரிய பொருத்தகின் மேதரிகளில் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அதாவது தாது மைக்கல் விட்ட நுழைவல் கட்டிடத் தகுந்த கோவணங்களாக (Placental) ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

அதாவது இவ்வுதிரைகள் வாய்க்கால்கள்தான் என்று குறுக்கிட்டு தீர்மானம் எடுப்பதை 1791-ல் VII-ல் காட்டுகலாம். இவ்வாறு எக்ஸ்ப்ளோஷன் ஒரு பெரிய எக்ஸ்ப்ளோஷன் தான் - கட்டிடப் பற்றி. சித்ப எரிமலை வாய் ஸ்டாஷாக (உண்மையில்) இத்தக்ரும். இத்தக்ருவாணம், பெரிய எக்ஸ்ப்ளோஷன் எற்பட்டிருக்கலாம் என்பது உறுதியும். ஆனால், ஏன் பெரிய எரிமலை வாய்க்கால்களினால் ஸ்டாஷாக் எரிந்திருக்க வேண்டும்? இத்தக்ருவாணம் பாஸ்பபத்திரம் பொருத்த எரிந்தது போல் தோன்றினதும் இத்தக்ரு ஒரு மைக்கல் விடத் துண்டித் திட்டமாக, அதாவது பெரிய எரிமலை இவ்வாறுவாணம் எரிந்தால் அப்பொழுது இவ்வாறு தரு வாய்க்கால்க் சித்ப எரிமலை வாய்க்கால்க் எரிந்ததுமே. இவ்விடத்தில் எரிமலை வாய்க்கால்க் சித்ப எரிமலை வாய் ஸ்டாஷாக் உண்டாக்கித் துண்டித்திருக்க ஒரு திட்டமான நிலையப் பகுவாய்க்கால்க். ஆனால் இத்தக்ருவாணம் எவ்வாறு உண்டாகியதோ விளக்கப்படாத பகுத்த வாய் வாய்க்கால்க் தான் எப்போதும், இந்த வாய்க்கால்க் வாய் வாய்க்கால்க் எரிந்த தெரிவாக இருக்கலாம். அதேசீ தருவாய் கால்க் சித்ப எரிமலைவாய்க்கால்க் பெரிய எரிமலை வாய்க்கால்க் பெல் பொருத்திரைகளோ அல்லது பெரிய எரிமலை வாய்க்கால்க் வாய்க்கால்க் பெல் பொருத்திரைகளோ இருக்கின்றன. ஆனால் இத்த இவ்வாறு முடிவாக விளக்கி விட முடியாது. இவ்வாறுவாண அமைப்புகள் ப்ரெட் X-ல் காண முடியும்தான் பொருத்தப்பட்ட கருவிகளின் எல்லா ஆராய்த்து அறிவலாம்.





ஆனால், எரிமலைவாங்களை உருவாக்கிய வேடி நிலையிலுள்ள வாயு ஆக்கத்தைப் பற்றி ஒன்றும் கூறமுடியாது. இந்த வழியில் நாம் கொள்வனவுகூடியது பாடுதெள்ளும் உருவிய மேகவானிலுக்கும் உண்டாக் கப்பட்ட எரிமலைவாங்கின் உருவிய கவர்களின் உடைவனவாங்கிலுக் கும் என்னும் இந்தச் கவர்களின் பெருக்கேடுத்து விடலாம் என்பது மாகும். ஆனால் இவ்விடத்தில் இந்த வாதம் முறிவடைந்துவிடு கிறது. ஏனென்றும், மேகவானின் தரை மட்டத்திலிருந்து நீட்டிக் கொண்டு நிற்கும் எரிமலைவாங்களின் கவர்களின் சாதாரணமாகவும், மேகவானிலிரு வெளிப்பே உண்டான எரிமலைவாங்களின் கவர்களின் போன்றும் உள்ளன.

எனக்குத் தெரிந்தவரை ஒரே ஒரு கருத்துத்தான் இந்த நிலைபை விளக்கக் கூடியதாக இருக்கின்றது. இது பேரண்டத்தின் இயல்பு என்ற தூதரின் தான் கொடுத்தும்சொல், கோக்ட் (Godd) என்பவருடைய கருத்தாகும். இந்தக் கருத்துப்படி மற்ற இடங் களிலுள்ளவையுமே மேகவானிலுமே அதே எண்ணிக்கைகளில் எரிமலை வாங்கின் காணப்படுகின்றன. 'மூழ்கியுள்ள' எரிமலை வாங்கின் இதற்கு உதாரணங்களாகும். இவை ஒற்றிலும் சாதாரணமாக உள்ள எரிமலை வாங்களாகும். மூழ்கியிருந்து போனும் மேகவானில் அதே ஆழத்திற்குத் தங்கியுள்ள மேகவிய தூக்களாகும். எரிமலைக் குழம்புகளாக. மூழ்கியுள்ள எரிமலை வாயின் கவர் நன்றாகக் காணப்படுவது இத் தூக்களினின்றும் வெளிப்பட்டு நிற்கும் கவர்களேயாகும். மேகவானின் மட்டத்திலிருந்து ஒரு பொருள் வெளிப்பே எழும்பினால் அதன் சார்வானம் படிப்படியாக அதேகீழ் நிலை என்பது ஆதரவு அளிக்கக்கூடிய உண்மையாகும். இந்தப் பொருள் ஒரு காலிகிருந்து வெளிப்பட்டுக் காணப்படும் ஒரு செக்குத்தான பானை போல நிகரென வெளிப்பட்டுக் காணப் படுகிறது.

பிளேட் IX-ல் தெளிவாகக் காணப்படுக இரண்டு எரிமலை வாங்கின் ஒப்பீட்டுப் பார்ப்பதற்குச் சிறுத்ததாகும் இவை சந்திர னின் மேட்டு நிலங்களில் உள்ள மேகவானினின்றும் அப்பால் உள்ள டைகோ (Tycho)வும், மேகவானிலுள்ள கோபர்னிகஸின் (Copernicus) ஆகும் டைகோ உட்புற அமைப்பின் தன்ருகச் செதுக்கப்பட்டுக் வெளிப்படுத்தும் அதன் எதிர் வெளிச்சமாக வும் நோராவும் உள்ளதாகும். கோபர்னிகஸ் வெக்தனத்தைய உடைய உட்புற அமைப்பும் டைகோவையவிட தெளிவானதும், குறைந்த வெளிச்சத்தைய உடையதும் என அதிர் அமைப்பையும் உடையதாகும். இருந்தாலும் இவை இரண்டும் பரிமாணத்தில் ஒப்பிடக்கூடியவைகளாக இருப்பதிலும் இவை ஒப்பிடக்கூடிய

வெடிக்கிறதான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அப்படியானால் இந்த அமைப்பானின் வித்தியாசங்களுக்குக் காரணம் என்ன? இவையாகச் சொல்லும் கைபோலின் உருவாக்கத்திற்கான வெடி இல்லாமையான பாகவதியும், கோபர்ட்டினின் ஆக்கத்திற்கான வெடி தூசும், பாகவதியும் கலந்த ஒரு கூட்டும் பொருளானால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

கோக்கு என்மைக் கூடச் சத்திரனில் தூசு எப்படி ஏற்படுகின்றது என்பதைப்பற்றி ஒரீடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எப்படி இவ்விடத்திற்குள்ளேயும் எந்த நிரர்நிலைமையும் ஆராய்ந்திருக்கின்றார். சத்திரனுக்கு வளி கெடலாதானவியும் அதன் மேல் புறம் அகட்டா-மயவட்ட ஒளிகளினும் இவ்விடமான தாக்கப்படுகின்றது. இவ்விடத்தினும் எக்கம் கத்திரனிலுள்ள இது தாக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு மேற்புறத்தின் கோடியான பகுதியாகக் கண்ட பாகவதியைப்படி உருக்கம் (crystal structure) கண்டித்து இவ்விருத்த நிலை துண்டுகள் பிரிந்து வெளியேறும். இந்தக் துண்டுகள் சத்திரனின் மேற்புறத்தின் மேற்பகுதியின்குத்து எடுத்துச் செல்லப்படும் என்ற நம்பப்படுகின்றது. உண்மையாக இந்த இடத்தின் தூசு மேலியா காணப்படுகின்றது. இது மின்சார விசையால், கார்புரேசியன் ஆகிய இவ்வாறான கூட்டுக் தாக்குதலினால் ஏற்படுகின்றது.

இவ்வாறு சத்திரனின் ஆக்கப் பொழுதில் வெவ்வேறு தூசுகள் ஏராளமாகச் சத்திரனுக்கு சேர்க்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதைவும் கவனிக்கவேண்டும். சத்திரனின் மேற்புறத்தின் இப்பொழுது நாம் காணும் தூசுகள் பெரும்பாலும் ஊழிக்காவத தூசுகளாக இருக்கலாம். சத்திரனின் ஆக்கத்தின் கடைசிக் கட்டத்தில் பொழியப்பட்ட மிகச் சிறிய தூசுகளாகும்.

சத்திரனின் மேற்புறப் பாகவதின் புவிநிலை மேற்புறப் பாகவதின் மேல்விறகுமையானவாக இல்லை. ஒரு சிறிய தொலைதொக்கி மூலம் பார்த்தால் சத்திரன் சமீபகாலத் தருவிற ஒரு சாய்மல் நிலப் பொருளாகக் காணப்படுகின்றது. இது, இவ்விடத்திலிருந்து அகட்டாமையால் ஒளி வருவதற்கு, நிலக்கல் அழிக்கப்பட்டு இவ்வாறு காணப்படுகின்றது என்று சொல்லலாம்.

நிலக்கல், உயிர்த்த, மற்றும் உலர்ந்த சத்திரனின் மேற்புறத்திலிருந்து, புவி ஒரு காலத்தின் எப்படி இருந்தது என்பதைப் பற்றி ஒரு வினாக்களாக தலைகீழ் பெறலாம். புவி அதன் வளையமும், கட்டங்களையும் உருவாக்குவதற்கு முன்பு, சத்திரனைப் போல ஒரு

உயிர்த்து, சார்பை நீற ஏதைய பர்த்துமேனக் கான கொளியில்  
 சரிதிக் கதறி கத்திழைக்க வேண்டும், எடையெனும், கவிழும் ஏது  
 பட்டபிறை புலியின் வெற்றுகத்தில் ஒரு விமலகத்தின் மார்தம்  
 ஏதப்பட்டிருக்க வேண்டும், புலியின் பனைய கண்ணன் (கண்ண) அர்த்து  
 நீசப்பெறும், கவி, மேற்புறக்கது, கவிட்டாண்டவன் கவி  
 கவின செட்டு விளையும்கவினும் சடுத்துவிடும், இவற்றை திரை  
 கண்டுதொண்டும் மறை பொழிந்து இவையுந் புலியில் உயிர்த்து  
 கின் உண்டாகக்கிழும், இவையுந் தான் மார்புமாத உயிர்த்து  
 கம் நேரன்ற ஆயிர்பித்தன்.

## 6. கோள்களின் தோற்றம் (The Origin of the Planets)

ஆரீரஸ் கோள்களையெனக் கூறும் கோள்கள்

தாம் என்றும் இடம் எப்படி, உண்டாகிற்று என்று இயற்கை வாயினே தவிர மற்றபடிச் சூழல்கள் தீர்ப்பாதுடன், கோள்களின் துவக்க நிலையாற்பற்றிய ஆரம்பிச்சி, பேரண்டத்தில் (அண்டம்) பொன்ற அமைதிபுகல் எவ்வளவு ஏராளமாக இருக்கின்றன என்பதைத் தெளிவுபடுத்தவும் உதவும். இந்தப் பிரச்சினையை இதற்கு முன்பு ஒரு முறை ஆரீரஸ் பெருகுத <sup>1</sup>மாகக் கண்டறிந்திருக்க லியன்ஸ்காவின் தம்முண்டைப் கோள்களின் அமைப்பைப் போன்று ஒரு பிரதிபலன் கோள் - அமைதிபுகல் (Planetary system) இருக்க வாய் வந்த முடிவுகளென. இந்த அத்தியாயத்தின் கொள்கைப் பற்றி வானவியலறிஞர் மேற்கொள்ள எதிர்ப்பு இருக்கப்பட வேண்டும் என்பதை அறிவோம். இதனால் கிடைக்கும் மதிப்பீடு பெரும்புக் பிரதிபலன் அமைதிபுகல் (P.P.S.) பிரதிபலன் ஆகும்.

கருக்கமாகச் சொல்லுக, ஞானித ஸ்ரீ இரண்டாம்-சன்ஸின் தொகுதியில் உதாரணம்—அதாவது ஸ்ரீரண்டு மின்னியங்கள் ஸ்ரீரண்டு ஒன்று கத்திரும் அமைப்பு என்பதை என்னுடைய முத்திய கருத்து. மற்றும், ஸ்ரீரண்டின் துணைப்பகுதி மிகவும் கோழியைக் கொடுத்த, இதனால் சொல்லுத சிறைவு ஏற்பட்டு, ஸ்ரீரண்டு விட்டு அப்பால் கத்திரும்பட்டு ஒரு சிறு பகுதியுடன் மட்டும் ஞானித ஒட்டிக் கொண்கருக்கின்றது என்று கருதப் பட்டது. இந்தத் துணைப்பகுதியைப் போலும் ஸ்ரீரண்டை கத்திரி எட்டி மாகப் பட்டதது. இந்த மட்டப்பகுதியைத் தீர்க்குவிடு (Condensation) ஏற்பட்டுக்கொண்கருக்கை கண்டிருக்க என்பதாலும்.

<sup>1</sup> The Nature of the Universe.





பின் (pin's head) அளவுள்ள உட்புறக் கோளங்களும், வெள்ளை கோளங்களான, கியாழன், சனி, வுடெனன், வெள்ளெழுள் இவை, ஞாயிற்றிலிருந்து ஒவ்வொரு 90, 170, 350, 540 படி தூரங்களில் உள்ள சிற்றிப் பட்டாளி அளவுகளான கோளங்களாகும். புறநட்ட கோளங்கள் கோள் 700 படி தூரத்திலுள்ள ஒரு சிற்றிப் பெளண்டி புள்ளி (space of silver) ஆகும்.

### குறிப்பு (clue)

ஒரு தகவல் நுழைதிறன் கதைதரிக் (detective story) முக்கியச் சிறப்பாக அது (characteristic) மாயத்தமிழ் புலவர் பாடல் சொல்லுபவரும், அவன் முக்கியத்துவம் எளிதானது உண்மையானதொருவரும் இருக்கவேண்டும். அத்தொடர சிறப்புக்கான தற்போதைய பிரச்சினைகளாக இருக்கிறது. ஞாயிறு தன்னைப்போல அங்குச் சுற்றி 26 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றுகின்றது என்ற எளிதான கணக்கைத் தயக்கத்தோடு (doubt of rotation) விட்டதென்பதால் கைகள் கோளங்களின் சுற்றும் மாதங்களைப் பார்ப்பது மிகவும் சிறந்த சான்றுகளாகக் கொடுக்கப்பட உண்டது. இவற்றை முக்கியமான காரணமாக ஞாயிறு 26 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சுற்றுவதென்பது அளவிடப்படவில்லை. ஒரு தாயின் மருமகனும் இப்போழுது சுற்றுவதென்பது சமயம் தூண்டுதல் கணக்கு அதிக வேகமாகச் சுற்றி வருகின்றன. அதன் சுற்றுகையை மீதோ மூன்றுக்குக் கொண்டும். இது எது என்பதை நான் பிரச்சினையைக் காட்டினது கியாழனாகும். இதன் முக்கியக் காரணங்கள் ஆரம்பம் ஞாயிறு ஞாயிறு சந்திரன் அறிவிக்கப்படக் காலமாகக் கண்டதன் பற்றி அறிவிக்கப்படும்.

1. கிண்டிசன்களின் இடைவெளிகளில் அடர்த்தியாக உள்ள காலு மேகங்களின் கருவிகளிலும் தான் கிண்டியாகக் காணப்பட்டன. ஒரு குறிப்பான கோள் பிளேட் X-1-ல் காணப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொருவர கால்களும் பிரச்சினை வெற்றி பெறுவதின் பின் தான் இது. ஒவ்வொரு 'கால்கள்' உள்ள இடைதல் கால்களும் இதனால் பன்னிருவருளாக (Binoculars) கால்களும் கால்களும். ஒவ்வொரு வெற்றிகளும் அந்தக் கிண்டியாகக் கால்களாகத் தற்போது உருவாகியிருக்கின்றன என்று தெரியவருகிறது.

இத்தகைய மேகங்களிலிருந்து உருவாகியவரும் கிண்டியாகக் கிண்டி அல்ல. அது கருவியும், மேகமும், தொடக்கத்தில் ஒரு கிண்டியாகக் கால்களும் இடைவெளி கால்களின் (கிண்டியாகக்) குறைந்த அடர்த்தி கால்களாகப் பார்ப்பது, இடையிலும் உள்ளதால் (Volume of Space) இருக்கவேண்டும். ஞாயிற்றுள்ள பெருஞ்சு



ஒரளவே தன் கணிப்பிட்ட (இயற்கைக்கு மாறாக) ஒரு விண்  
மீன் கண்டு கண்டிருந்த வரதனாகச் சொல்லியிருக்காம். ஒரள  
கேட்குமாறாகப் பற்றிய அழகிக்கு உணர்வுகள் ஒரு சாராகி விண்  
மீனின் நிலைமை, அதாவது ஒரு சராசரி நிலைமை என குறிக்கும்,  
புதுமையே ஒரு சராசரி விண் மீனின் கழற்சி வேரம் (இந்த விண்  
அதிரவாக இருந்த போதிலும், நூலிதின் கொடகம் கழற்சி  
வேகத்தை விடாமல் 1 செ. மீட்டருக்கு ஒருநாளைக் கடுத்துக்  
கொள்ளுகிறார்) அப்படி கடுத்துக்கொண்டால், விண்மீன்களின்  
மற்ற எல்லா வகைகளிலும் (பரிமாணத்தைத் தவிர) நூலிதனைப்  
போல உக்கிரத்தின் பெருப்பாலானவையே வேறு வேறுபாடு  
கூறுவர். இது கண்டறிந்த உணர்வுக்கு முத்தியும் முயற்சியுடைய  
நிலைமையும், ஒரளிதடம் ஒத்திருக்கும் விண்மீன்கள் எவையெவர்  
பொருளை குறித்த வேந்தொழுகல் கருவ வேண்டும். நம்  
ஒரளவா (அல்லது அந்தமார் கண்டி) கொடுக்கப் பானத்ததார்  
விடுக்கிறது.

(இப்பொழுது) ஒரே ஒரு வழிதான் இருக்கின்றது. வெளிப்  
புறச் செவ்வழிதான் (process) ஒத்ததாம் நூலிதின் கருக்க  
பெய்க்காத் குறைக்கிறதும், இத்தகைய செவ்வழிதான் எப்படிச்  
செய்யாதுவின்றது காணாதத் கண்டுபிடிப்பது நம் பிரச்சினை  
யாதும்.

### வெளிப்புறச் செயல்முறை (The external process)

எல்லாவிடங்களிலும் வெளிப்புறச் செயல்முறை எப்பொழுது  
முதலானதாய் செயல்படுகின்றது என்பதை நினைக்க வேண்  
டும். எல்லாம் உருவானது மீயர் அறிவதால் இருக்கும் பொழுதே  
இது செயல்படுகின்றதா? அல்லது எல்லாம் விண்மீன்களின்  
இருக்கும் பொழுது, அதாவது, (யாரத்திலும் நம் கட்டகத்தில்)  
செயல்படுகின்றதா? அல்லது எல்லாம் நேரம் பொழுதெல்லாம்  
ஒத்திருக்கலாம் ஒரே அளவின் செயல்படுகின்றதா?

இந்த வினாக்களெல்லாம் கேள்விகளின் உத்தரத்தில் 1967-இல்  
இத் தெனியாகத் தொடங்கியுள்ளவர்களும், நூலிதின்  
கருக்கலும் பரிமாண குறிகள் 10,000,000,000 வகையின் இருக்கும்  
பொழுதே அழகியேனும் குறுகித்திருந்தால் அப்பொழுது, மேற்  
கொண்ட செவ்வழிதான் இன்னும் விண்மீன்களே செயல்படு  
கிறதும், மிகவும் பெரிய கோளாக விவாதம் (Jupiter) ஆகிய  
விதில் 500 வகையின் தரத்தி விடுக்கின்றது. இது அப்பொழுது  
கருக்கலின் தொடக்க அளவாகும், மிகச் சிறியதாகும், தான்  
ஒரளித (proto sun) அல்லது உயர் அளவின், நூலிதின் ஒரு





கோட்பாட்டைக் கடுமையாக எதிர்த்து வந்தார்கள். ஆகையினால் இதை ஒளிப்பதாக ஆராயல்க்கி, ஆனால், இந்த எதிர்ப்புகள் அல்லவாய் கடுமையாக இருக்க வேண்டியதெனிய எதிர்ப்பு தெரியவந்தது. மாட்டர்ஹார்னும் (Matterhorn), எவரெஸ்டும் (Everest) எந்தப்பாதைகள் வழியாக ஏறமுடியாது என்று முதலில் நினைத்தார்களோ அதே பாதைகள் வழியாகவே ஏறிக்கொண்டிருக்கிறார்கள். மற்ற வழிகளை பெல்யாம் (சாதாரணமாக நினைத்த வழிகளை பெல்யாம்); பின்பற்றிய பிறகு அதில் தோக்கம் வளர்த்து மறுபடியும் முதலில் திராவித்த வழிகளையே பின்பற்றினார்கள் மீண்டும் ஏறுவார்கள். இம்மாதிரி செய்ததனால், முதலில் இதை ஆறுகளாக நினைத்தவைகளெல்லாம் உண்மையில், வெறும் உற்பிதியை எப்போது தெரியவந்தது. இதே நிலைதான் கோல்களில் வளர்த்துப் பிரச்சினைகள் பற்றியும் ஏற்பட்டுள்ளது.

எக்ஸ்சன் கோல்களையும் தோண்டி வெடுத்து ஞானியோடு சேர்த்துவிட்டால், ஞானியை தற்போது கழறுவதையிட அதில் வேகத்துடன் கழறும்—அதாவது மத்திய தரை கழற்சி வேகம் தற்போது இருப்பதுபோல் வினாவுக்கு 2 மீலா ரிட்டர்கள் ஆகலாம் கிணாவுக்கு 100 மீலா ரிட்டர்கள் என்ற இருக்கும். இது வேகம் வான அளவு வேகமுடையதாகச் சொல்ல முடியாது இந்தச் கழற்சி வேகத்தில், ஞானியை துடிக்கையில் தட்டையாக மாறினாலும், இது ஒரு ஸ்டீட் தரவு (மத்திய) உற்பத்தியாகப் போதிய கழற்சி வேகமாகிறது. ஞானியை கிளாஸ்கோ) போன்ற பரிமாண அளவையும் உடையதாக இருக்கும் (பிளேட் VII மார்கிஷம்) விவரம் எப்படி ஸ்டீட் தரவு ஒன்றைத் தற்போது உருவாக்கியிருப்போ, அமெரிக்கா, ஞானியை ஒரு ஸ்டீட் தரவு உருவாக்கி இருக்கிறது.

இது நம் கோட்பாட்டிற்கு ஒரு தீர்மான அளித்தது போல் முதலில் தோன்றும், எக்ஸ்சன் கோல்களையும் ஞானியைச் சேர்த்த பிறகு, ஞானியை ஒரு ஸ்டீட் தரவு உற்பத்தி செய்கிறீர்கள், மற்றொரு பக்கமாக ஞானியை கருக்கத்தில் விளையச் ஒரு ஸ்டீட் தரவு உற்பத்தி செய்து சேர்த்து? ஞானியை உற்பத்திக்கு ஒரு ஸ்டீட் தரவு உண்டாகும் போது மான அளவு கழற்சிக்குத்தான் இப்பொழுது, கோல்களைத் திரும்பவும் ஞானியைச் சேர்த்தபிறகு ஒருவித நிலை மாற்றம் ஏற்பட்டிருக்கிறார்களோ? கோல்கள், ஞானியை விட்டுப் பிரியும் போது கோல்களின் எக்ஸ்சன்) பெருக்கங்களும் அவையே இன்றும்கூட உடையதாக இருந்தால், விடைகளைச் சரி என்று உறுதியாகச் சொல்லலாம். ஆனால் ஒரு வேளை இது சரியான

தரக் இடக்காது. ஏழுமேஜை முதலில் வட்டித் தராமல் உயர்வான பொருள்களில் ஒரு சித்திரமே இப்பொழுதுள்ள கோயிலுள் அடைக்கப்பட்டிருக்கலாம். இது நம் கிரேக்கியைச் சூழ உள்ள இடத்தில் உள்ள சித்திரம்.

ஆனால், எழுதியுள்ள சொல்லுள் பொருள் எவ்வளவு (எந்தவளவு) இருக்கிறது? இதற்குக் கனது ஆராய்ச்சைச் செலுத்தவேண்டியிருக்கிறது. ஆனால், இதன் மூலப்பொருள் என்ன? ஆராய்வதற்குக் கட்டுப்பாட்டுத் தரையாகக் கொண்டுவந்த இடைமேயல் வாயு மேகங்களாக (clouds of interstellar gas) எடுத்துக் கொள்ளுமா? அல்லது புகை மேகங்கள் (எழுதி எழுதிப் போனது போட்டு விடுகிறார்களேயானால்) எடுத்துக் கொள்ளுமா? அல்லது தாமிரத்த இடையால் மேகம் போன்றதொன்றை அல்லவோ எடுத்துக்கொண்டிருக்கிறோம். இதைப் போட்டாண்டு நிரந்தரமாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் மேகப்போன்றவாகக் கொடுத்தால்தான் சரியான தரையாகிறதுப் பொருத்திருக்கிறது.

தமிழ் நாசனாய், அத்தட்டாழ்ந் வாய், அதித அனயித் தும்  
 கொள்ள வட்டத் தடவட வட்டிற் பித்திற் வினயித் இவடவெளி  
 வாய்வினாடு கோத்தித்தகமாய் வளபத்து உளவதம். அப்படி இவ்வி  
 கோள்கள் போக்பலகையே துருவனியிற் (Uranus) பெரியது  
 தும் (Neptune) அகலாத்ததன் இவ்வி வளத் தினைவாய் சகைய  
 விளகி ஓடிவாது. விவாத்ததும், சகையிற் பிட்டுத்தட்டி. ஓராய்  
 அறாய்நகலிவதுதே அகைய தடைத்தினை வள: வளவாது இது  
 கிள்கன. பி வது அத்திவாத்ததாய் பார்க்கவும்) அதும், அத்துத்  
 தொவிவாய் வளவ துருவனியிதும், கோடியுள்தும், ஓர்மிறு  
 வளவாய், சித்தினயே அத்துத்ததன் உளவது. இவத் விளகி  
 வத் தினைவாத்தும், கோள்கள்களையே போருள துருவனாய்  
 கொள்ள வட்டத் தடவடவாய் புறத் கோளாய் வதுவினியித்த  
 அத்துத்ததன் அதித அனயித் தாய் கிறுத்த யென்தும்—துருவிய  
 இவாய். ஆறகம் இவ்வி வதுவினியித் வதுவத்ததாய் கிறுத்ததாய்  
 இவ்வளவியித.

[illegible]

[illegible]

இந்த ஆராய்ச்சியிலும் தவறாது. ஊரேசர்பாளையம் ஊர்திலும் தீர்க்கப்பட்டனவெனினும், கோல்களின் போலும் கமரணமட்டும் - என்கிட்டு ஆராய்ந்து, ஊர்தின் இந்த வட்டத்திற்கு, தற் போது உடைய கோல்களின் போலும் தீர்ப்புப் பரிசீலா மதது மடக்கு போலும் தீர்ப்பை உடையவையாகும் எனனைத்து ஆராய்ச்சி முடிவுகொள்ளுக. இந்த வட்டத்தெருட்டை ஊர்தி துடன் அதுபடிவம் கோர்த்தால் ஊர்திக்கு உதவியாகும் வினாவுக்கு 100 மெட்ரா மீட்டர்கள்வரைவரை வினாவுக்கு 1,000 மெட்ரா மீட்டர்கள்வரை அமர்த்துக. இத்தகையதும் ஊர்தி ஒரு வட்டத்தெருட்டை உருவாக்கும். இந்த உருட்டி மெட்ரா மீட்டர்கள் அந்நகரவாசிகள், உள்நகரிகள், ஊர்தி உள்போதுவரை அந்நகர வரணைவரைவரை மீட்டர்கள்வரைவரை உடையவையாகும். இந்த வட்டத்தெருட்டை உருவாக்கியிருக்கும் போது தான் அதன் வட்டத்தெருட்டை உருவாக்கியிருக்கும் போது, கருவியினாலான ஊர்திக்கு உருவாகும் தற்போதுவரை 100 மெட்ரா மீட்டர்கள்வரைவரை மடக்கு அந்நகர வரணைவரைவரை உடைய போல்தெருட்டை உருவாக்கியிருக்கும் போது

தேவரின் இரண்டாம் சாத்திரம் (Overcoming the second difficulty)

நீதிக்கண்டபுதுமைகளின்மை நூல்களாகும். ஆதலிதழ்  
சுருக்கம் ஸ்ட்டத்தகண்ட உத்பத்தி செபத திரத இத்தம் சுருக்கம்  
சுருக்கம் கோண்டு ஸ்ருத்தது ஆதல்க ஸ்ட்டத்தகண்ட கோண்ட  
மேதம் ஸ்ருக்கம் கோண்டபுதுமைகள் தள்ளப்பட்டது. இத்தம்  
ஆதலிதழ் சுருக்கத்திதழும் ஸ்ட்டத்தகண்டம் உட்புது கிள்கித  
தும் இத்தமே ஸ்ருக்கம் கோண்டபுதுமைகள் சுருக்கம் கோண்ட. இத்  
திரிபுது உத்பத்தி கோண்டபுதுமை கோண்ட (rotational monism)  
தள்ளபுது இத்த இத்த கோண்ட ஸ்ருக்கம் உத்பத்திதழ் (சுருக்க



தப்படுவதா)? இவ்விடத்தில் தான் நம் கோட்பாட்டிற்கு இரண்டாவது கருவியான இடங்கட்டு ஏற்படுவது.

சில ஆண்டுகளுக்குமுன் H. ஆக்ஸ்வென் (H. Alfven) என்பவராக் கொடுக்கப்பட்ட கருத்து மேற்சொன்ன புதியதே தீர்த்து வைக்கக் கூடும். மேற்சொன்ன இடை வெளியில் ஒரு காந்தப் புலம் (magnetic field) இருந்தால் அப்பொழுது சுழற்சிப் பொருளையே வேகம் மூன் சொன்னபடி இடைவெளியின் மூலம் மாற்றப்படலாம் என்று ஆக்ஸ்வென் சொன்னார். கோள்களின் மூலப் பிறப்பில் காந்தப் புலங்களுக்கு ஒரு முக்கியமான பங்கு உண்டு என்ற கருத்து நாம் முன்னித்த பரிசீலனை செய்வதற்குரியதாக ஒரு புதுக் கோட்பாடாகும். காந்தப் புலம் விசைவெட்டுகளில் உட்டு என்றும் இவை தன்மையால் பீசித்திணுண்டவ் மேல்புவி கயிறுகள் போன்றவை (elastic strings) என்றும், Faraday என்பவர் பல ஆண்டுகளுக்குமுன் காண்பித்திருக்கிறார். தற்போது நாம் ஆராயும் நிலைக்கு பீசித்திணுண்டவ் மேல்புவி கயிறு என்ற உவமை ஒரு முக்கியமான மதிப்புடைய கருத்தாகும். பிரச்சினைகள் ஆராயும் பொழுட்டு விசின்மையையும் நடுப்பகுதியையும் (hub) சேர்த்தினை ஆரங்களை உடைய ஒரு சக்கரத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். ஆரங்கள் வெட்டியாக இருந்தால் விசின்மையும், நடுப்பகுதியும் ஒரே வளையில் சுற்றியதும் ஆனால், ஆரம் நீசித்திணுண்டவதால் (elastic) இருந்தால் விசின்மையும் நடுப்பகுதியை விடச் சுற்றித் தாமதமாகிச் சுற்றியதும். இவ்வகை ஆரங்கள் மீட்டப் பட்ட நிசு காட்டியிருப்பது போல் சுற்று நீட்டப்படும். இவ்வாறு நீட்டப்பட்டால் விசின்மையும் வேகமாகவும், நடுப்பகுதி தாமதமாகவும் சுற்றி ஏறுவாகும்.

இப்பொழுது, ஞாயிற்றுச் சக்கரத்தின் நடுப் பகுதியாகவும், விசின்மைக் கோள்களின் ஆக்கப் பொருளையுடைய வட்டத் தட்டாகவும் நீசித்திணுண்டவ் ஆரங்களைக் காந்தப் புலங்களாகவும் கருதுவோம். நாம் மேற் சொன்ன உவமையில் சக்கரத்தின் நடுப் பகுதியை நீசித்தினைக் கொண்ட ஆரங்கள் எப்படித் தாமதமாகச் செல்கின்றதோ அதே போல் ஞாயிற்றுச் சுழற்சியைக் காந்தப்புலம் கட்டுப்படுத்தும். கோள்களின் ஆக்கத்திற்குரிய வட்டத்தட்டையும் இக் காந்தப்புலம் பாதிக்கும் வகையில் இதன் (வட்டத் தட்டின்) சுழற்சி வேகத்தை மட்டும் அகலப்படுத்துதலாக, இதை ஞாயிற்றினின்றும் அப்பால் தள்ளிவிடும் இதுதான் நமக்குத் தெரியவான ஒரு நிலை.

ஆகவேதான் ஞாயிற்றுச் சுழற்சியையும் மேற்சொன்ன கோள்களின் ஆக்கப் பொருளையும் சேர்த்து விடும் ஒரு நிலை



မှန်ကန်စွာ နားလည်မှု (Overcoming the third difficulty)

முன்னம்தான், மீளவும் இக்கட்டான கடைசி பிரச்சினை நன்றாக உட்புறக் கோள்களின் நேரணை துறையிலும் பொறுத்தது. இவை, பெரும்பாலும் மாணவர்களும், இதுங்கிறுத்த ஆசிரியர்களும். இப்போதுகளில் உள்ள இரும்பு, மெக்னீஷியம், சிலிகோன் (silicon)- இவை ஆதாரக் கோள்களில் ஆகும் பொருள்கள் சிந்தனையோ இதுங்கிறும் வேண்டும். இவ்வாறு நாம் ஊடுபெறு சரியானதே. ஏனென்றும், (தற்போதைய கோட்பாட்டின்படி) கோள்களின் ஆகும்பொருள் ஒரு காலத்தின் லாகித்தியப் பொருளாகப் போனதோ இதுங்கிறும் வேண்டும்— லாகித்தியக் கூறன இரும்பு, மெக்னீஷியம், சிலிகோன் இவை மாடப்படி ; +தவிர்த்து மாண்புபடுகின்றன. (தற்போது) சமீபத்தில் இப்போதுகளும், இரும்பு, சிலிகோன், உள் ? கோள்களின் ஆகும் பொருள்கள் லாகித்தியக் கட்டமைப்பிலிருந்து, தற்போது காலமெல்லாம் துறையிலுள்ள துறையிலும் பொருள்களையிலிருந்து எப்படி இரும்பு, மெக்னீஷியம், சிலிகோனும் சிலிகோனும் சிலிகோனும், உள் ?

[illegible]

தங்கராப் பாட்டில் படி. தூங்கித்திள் சுதந்திர துறையெய்யா நூது,  
நெருங்கிதுள்ள லாப் - உதவாட்டினாள் லாய்க்கார் ஓர்வரிதிலின்  
நம் அபிமான விவசயப்படுமே. தூங்கித்திள்தும், லாட்டிங்கவெட்டிதும்



விடுத்து பிச்செய்யப்பட்ட லுக்கியப் பொருக்களாகவும் வர்ப்பிதோவும், இது கோட்பாட்டிற்கு மிகவும் ஆதரவான ஓர் உண்மையாகும். ஏனென்றும், இருக்கும் பணதையும் கோள்களின் ஆக்கப்பொருளி விருந்து எப்படி பிரித்தெடுக்கப்பட்டன என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்வது மட்டுமன்றி, உட்புறக்கோள்கள் ஏன் பணதையினும் இருப்பதுமே ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதையும் தெளிவாக அறிவேண்டும். அநேக விவரங்கள் இன்னும் தெளிவாக்கப்படவேண்டும். அநேக சிறு பொருள்கள் எவ்வாறு கோள்களாக அமைக்கப் பெற்றன? ஞானித்திரிவிருந்து புதல், வெள்ளி, புகி, செவ்வாய் ஆகிய கோள்களின் தொலைவு எவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்பட்டன? இதற்கு விடைகளைக் குறிப்பாகத்தான் கொடுக்கமுடியும். திரவங்கள் நாம் இத்தக் கூட்டமைப்பிற்குக் காரணங்களாக இருக்கவளம் என்று தெலுங்கு ஹரே (Harold Urey) என்பவரும் தனிவாக டி. எ. சூஸ் (H. E. Suess) என்பவரும் கருதினார்கள். கெட்டிப் பொருள்களை ஒன்று சேர்த்துவைக்கத் திரவங்கள் ஒரு பண போன்றதும் என்பதிகளாகும். ஒட்டும் தன்மையுடைய திரவங்களால் பூசப்பட்ட இரு கெட்டிப்பொருள்கள் மோதிலுக் அவ்வ மிகு ஒன்றாகச் சேர்த்திருப்பது சாத்தியமாயும், இரண்டு பொருள் கூடும் தனிப்பட்ட, கெட்டிப்பொருள்களாகும் இவ்வாறு சேருவது லுக்கியமயிருக்கவளம், இந்தப் பணச் சத்துக்கள் வானம் என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஹரே என்பவர், அரை ஞானதயாக கருவிய பனிக்கட்டியாக இருக்கும் தீரே இந்தப் பணப்பொருளை இருக்கவளம் என்று கருதுகிறார். தீரக் கூட்டணுக்கள் சிவிக்வேட்டு கனூடன் கனத்து கனூட்டு ரேட்டுகளாக வரவளம் என்பது உண்மை.

புகியில் தீர் எதனும் காணப்படுவதே என்பதை மீள்க இது தெனவாயும், அரை ஞானதயாக கருவிய பனிக்கட்டி கனப்பற்ற தீரேவாயும், வாயுக்கள் உட்புறக் கோள்களின் கற்றுப் பணத கிளைவிட்டு விவருதல், ஆகி குளிர்ந்து கனப்பற்ற தீராக மாறவாய என்பது எவ்வு ஐயுறவாயவே இருக்கிறது. எனக்குத் தெரிந்த வரையில் பணப்பொருள் வேறு எங்கேயாவதுதான் இருக்க வேண்டும். உயரத்திலிருந்து தீரம் கரியம் இணைந்த சேர்மப் பொருள் (hydrocarbon) என்னெவ்வாகக் குளிர்வுதும்-என்னெவ் மட்டும் ஒரு தகுந்த பணப் பொருளாகவது, ஆனால், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றமும்வசிய தீரம் கரியம் இணைந்த சேர்மப் பொருள்கள் நெத்த பணப் பொருள்களாகும்.

கோள்கள் இப்பொழுது அவைகள் இருக்கும் தொலைவுகளில் அமைப்புப் பெற்றது ஏன் என்ற பிரச்சனை மிகவும் ஞாபியமாகும். எங்கெல்லாம் பணப் பொருள்கள் காணப்பட்டனவோ (செவக்

மட்டவெயர்) ஆகத் தோற்றத்துதான் (தோலகலம்) தொலை  
கான் இறுத்திநுகர்வியைநாடு என்பது என்பது துத்த இது சரியானால்,  
தூரத்திநுகத்து. பரிசின் தொலைவுக்கு ஆரம்பமான தலைகாந்து  
தோலகலம் ஈழமாவது—இதனால், பாரம்பரத்தின் பரிசுக்கையாகத்  
தோலகலம் ஒரு கண்ணம் ஈழத்தின் குழைப்பதன்மையினைத் தோற்றத்தின்  
மூலத்தின் தூக்கம் என்பது தோலகலம்.

also, *grad. and Seminalis gradis* (The origin of Jupiter and Saturn)

மட்டப்புரக் கோதாமங்கலம் பரம் தீர்தம் நமசிவாயைப் பாராதிடுதலுது ஒன்றியினுள் உண்டாயின. தீரையுள் அப்போதி பராமயுள் பெருமையின் சகல பரம் பொருள் கூட்டத்தினே கியாழம், சகி இவையகிச் சகலச் சி முகத்தின் குதிரி சட்டமரத் திருநகரம், துதலின் உதவ கோதாமங்கலம் பெருமையின் தீர்தம் துதி யோதிவாநிடி, பராதையினுள் இயற்கையுயிரிடை குத்தியகை இயந்தகைம் மட்டப்புரக் கோதாமங்கலம், கியாழமும் சகியுமே திகரி பெரியகையாடு இயக்கியெங்காடு சக்தி மதிப்பாக்கியகையுடனாம், ஆளுமா, உய்க்காய்கி, பெருமையையின் உதவ கரணமாய் நெடுமையினுக்குக் கொதிவாநி இயம்மட்டம் கோதாமங்கலத்தின் 10 மடங்கு அளவியுமா பரமபரம்மா - கிதக்கையினே தகிர, 100 மடங்கு அளவியுதகிர தீர்த்தம் அளவியுதகிர பரமபரம்மா - கிதக்க இயமாநு இயத கிதக்க கையுயிரையுதக, கியாழமும் சகியுடி, குதிக்க பெருத கையுக்கிர, கரணமாய் அளவிய் கையுட் துதிக்கிடு கொதாமங்கலம் கியாழக்கிடு தீர்த்தம் கொதாமங்கலமாய் சக்தி சக்தி கையுயிரை,

ஒரு கோள் வடிவப் பொருள்களை வரிசைச் செய்துக் கொள்ள முடியும் என்று நினைக்கலாம். இதுவரை நினைக்கப் போதும், மற் றும் வடிவப்பொருள்களைக் கொள்ளா. பசி போயும் உடம்பு வளர் னின்றுகொள்கை உறுத்தியவாறானது பற்றில் வற்றிவிடும். இந்த வறியாததான் ஸ்திரீகள் கோள்கள் உருவப்பெற்றுக் கொண்டுள் றன. பெரிய பரிமாணமுடைய ஒரு பொருள், சூதாட்ட மீது அந்தப் பொருளின் வாய்ப்பு புறம் பூசியது நுகர்ந்து விடல் ஏதுவாகில் எது. புதியதாக உறுத்தியவாறான கோள் வடிவம் ஸ்திரீயீழ்விதம், அதாவது இயைபு தீராமல் இருந்தும் விவரமுள் சளி இயைபோம் இந்த தீராத வாய்ப்பாக ஏதுவாம். உடம்புதான் கோள்களில், வடிவப் பொருட்களை இழுத்துக்கொள்வதன் கருவாயினவில்தான் ஏதன் ஏதுமில், பொருள் பரிமாணமுள்ளதாதும், அப்பொருளுதான் வாய்ப்பு பொருள்கள் இருக்கோள்களில் வற்றுப் பானதக்காயும் அருதியப் பட்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறு வட்டமுக்கோள்கள் என் கருவத

அளவில் மட்டுமே நீர், திரை (Neon) மற்றும் அம்மோனியா முதலானவற்றைச் சேர்த்துக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை உணரலாம். இந்த உண்மையைச் சரிபாள் மூன்றாவது வினாக்களைக் கொண்டிருந்தேன என்பதை ஹேரால்டு ஹேரி (Harold Urey) என்பவர் வலியுறுத்தியிருக்கிறார்.

இது தற்செயலா? உட்புறக் கோள்கள், அவைகளில் சுற்றுப் பாதைக்கப்பால் வாயுக்களை விவக்கிய பிறகு கூடி அமைந்தன என்பது ஒரு தற்செயலான நிலையா? இது தற்செயலான நிலையே இல்லை என்று நினைக்கிறோம். எந்த விதமான பதேக்கையான வாயுவும் புவிவீசு தோற்றம், (origins) புவிவீசுள்ள உயிரினங்களின் தோற்றம் ஆகிய வாயுவிக் விளைவுகளின் முற்போக்கிக் காணப் படும் விளைவுத் தொடர்களில் இருக்க முடியாது என்று நம்புகிறோம். மற்றும், பிறகாவதற்கு உட்புறக் கோள்களாக அமைவதற்கு ஏதுவான சிறிய பொருட் கூட்டங்கள் இன்னும் கைறட்டரஜன் வாயுவில் மூழ்கிக் கிடக்கும் போன்று வேண்டிய பசைப் பொருள்கள் இருந்திருக்க முடியாது என்றும் நாம் நினைக்கிறோம்; வாயுக்கள், விவாழ்வு, சலி (ஆகிய கோள்களில்) சுற்றுப் பாதைக்கு வெளிப்புறமாக விவக்கிய பிறகு பசைப் பொருள்களின் இரும்பிற் காண ரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். இது (ரசாயன மாற்றம்) கூட்ட அளவில் சிறிய பாதைகளுக்கும் இரும்பிற்கும் இடையே ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

பூரேனன், நெப்டியூன் இவைகளின் தோற்றம் (The origin of Uranus and Neptune)

பூரேனன், நெப்டியூன் இவைகளின் தோற்றத்தைப்பற்றித் தகுந்த விளக்கம் கொடுக்கவேண்டுமானால் நான்கு பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவேண்டும். முதலாவது, வாயுவிலிருந்து குளிர்ப்புறம் பொருட்களின் இயற்கை அமைப்பு பாது என்பது. வாயுக்கள், விவாழ்வு, சலி இவைகளின் சுற்றுப்பாதைக்கு அப்பால் விவரும் பொருட்கள் திரைவும் அம்மோனியாவையும் இழந்திருக்க வேண்டும். ஒருவேளை சீழ்நிலையிலுள்ள நீரையும், கலியையும் இணைந்த சேர்மப் பொருள்கள் நாம் வாயுவிலிருந்து குளிர்ப்பு நிலைமைத் துவக்கி யிருக்கலாம். பெரிய (கருதக்கூடிய அளவில் பெரிய) பரிமாணங்கள் உள்ள பொருள்களை உற்பத்தியாக்க ஏதுவாக இருக்கும் பசைப் பொருள்கள் பாலை என்பதை நினைப்பிடுகிற இரண்டாம் பிரச்சினைபாகும். மூன்றாம் பிரச்சினை, ஏன் பெரிய பொருள்கள், கைறட்டரஜன் வாயுவானது பூரேனன் நெப்டியூன் ஆகியவைகளின் வட்டாரங்களிலிருந்து விவக்கி விண்மீதங்களின் இடையே விவவு மோகங்களுக்குள் புறமூலக் ஆக்கப்படவிட்டன என்பதாகும். நாம்





## மேலும் சில பிரச்சினைகள் (Further problems)

பலப் பரிகார முயற்சியை அனலில் ஒப்பிடும்பொழுது ஞானிதிறக் குடும்பம் மிகச் சிறிதளவிலும் இதற்குரிய பிரச்சினைகள் மிகவும் சிக்கலானவை என்பது மேற் கூறியவற்றிலிருந்து தெளிவாகும். ஆகையினால், பல தலைமுறைகளில் தோன்றிய கனான நூல் அறிஞர் களை இப் பிரச்சினைகள் ஏமாற்றியிருக்கின்றன. ஓர் அறிபொருளின் (subject) கவர்ச்சியைத் திரிவிதமாக 'தெய்விய பெற்றது' என்ற இந்த நிலையை அடைவதற்குமுன் ஏராளமாகச் சித்திகடையண்டி யிருக்கின்றது. அதிலியின் மொத்ததொழும் கவர்ச்சி, ஒன்றைத் தரத்தல் செய்வதில்தான் இருக்கின்றதென்பதே, அதைக் கொள் வதில் இல்லை.

மேலே கூறியிருந்த பொருள்கள் நாம் தீர்க்கவேண்டிய பிரச் சினைகளில் ஒரு பெரிய ஆறும். இவைகளைத் தீர்த்த பிறகுதான் நம் முடைய அனாமரூபப் பற்றிக் கூடியவரை முழுமைவான தெளி வைய பெறலாம். எவ்வாறு பிரச்சினைகளையும் தவிர ஆராய வேண்டுமானாலும், அந்த லுபந்தி இந்த ஆதிபொயத்தின் எகவீர்த்ரு மிக்க புறம்பானதாகும். ஆகையினால் மேலும் உள்ள பிரச்சினை களைப்பற்றி இனிச் சொல்லப் போவது தெவையான அளவு மிகவும் கருக்கவமான இருக்கும்.

சீதம் திண்ணையப் பொருள்கள் கூட்டுகளாகப் பெரிய திண்ணையப் பொருள்களாக எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதை அடிவாக விளக்கவேண்டும். கூட்டமையுடைய ஏற்படப் பகைப்பொருள் தேவை யாக இருக்கலாம் என்று உணர்வது ஒரு மூக்கிய நிலையாகும். ஆனால், இது முழு உண்மையாகாது. இதுபற்றி நாம் வேட்கத் கூடிய கெவ்விசைகள் பல உள்ளன; உதாரணமாக ஒவ்வொரு பெரிய கூட்டமையுடைய ஒரு தனிக் கோளாக ஆயிற்று? புவிமையப் போதுத்தவரை, ஒரு பெரிய கூட்டுப் பொருள் என்று பொருள்களின் சேர்க்கையால் படிப்படியாக வளர்ச்சி அடைந்ததா? அல்லது பல பெரிய கூட்டுப் பொருள்கள் ஒன்றாகச் சேர்த்ததினால் புவி அமைப்பெற்றதா, அதுவது திங்களின் (Moon) பரிமாண முடைய கூட்டுப் பொருள்களின் சேர்க்கையால் அமைப்பு பெற்றதாகச் சொல்வதாயா? இதற்கான இந்த கேள்விகளுக்கான குறிப்பாக் கோள்களின் கழல் அக்கர்கள் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை ஆராயப்போகிறது பெறலாம்.

புவி கழலும் அக்க, அது ஞானிதிறத் தற்றிலும் பாகை புடின் 67° சாயமானத்தில் இருக்கின்றது. இதற்குப் பொருத்தமான மற்றக் கோள்களின் சாயமானங்கள் இங்கே கொடுக்கப் பட்டிருக்கின்றன.



மான் பிரச்சினைவென்றும், ஏன் அநேக துண்டுகள் மிகுதியாக விடப்பட்டன என்பதன், ஏன் இங்ஙனம் அநேக துண்டுகள் மிகுதியாக விடப் படவில்லை என்பதெனவும், ஏன் புவி ஒரு உதூர் துணைக்கோள்களைப் பெறவில்லை? ஏன் புதனும் வெள்ளியும் துணைக்கோள்களை ஆற்றனவாய் உள்ளன? இத்த மாதிரியான கேள்விகளுக்கு எளிதில் விடை கூற முடியாத எல்லா நான் கருதுகிறேன். இத்தப் பிரச்சினை மிகவும் துணைவிடப் போனவியைக் கூர்வு முறைவிற்குத்தான் தீர்க்க முடியும். ஒரு விடைபடும் இது வரையில் காணப்படவில்லை.

தற்போதைய கோட்பாட்டின் கீழ்ப்பு என்ன வென்றும் ஒரு கோள் ஐரவிற்கை விட்டுத் தொலைவாக அமைய அதன் துணைக்கோளின் அடர்த்தி குறையும் என்று 91 ஆம் பக்கம் உள்ள அட்டயணியிலிருந்து காணப்படும் ஒரு நிலையைத் தெளிவிக்கக் கிடைத்தது. தீக்ஷ பாதை-இரும்புப் பகுதியின் (rock-iron zone) கருவாக்கப்பட்டது. ஐர (Io) மற்றும் யூரோப்பா (Europa) என்ற விவாழலின் துணைக்கோள்கள் இந்தப் பகுதியின் முடிவைக் காட்டுகின்றன. ஏற்கனவே விவாழலின் பெரிய இரு துணைக் கோள்களான கானியிடோ (Ganymede) மற்றும் காலிட் பெல்யோ (Callisto) என்பனவும் இங்ஙனம் குறைந்த அடர்த்தி மூலம் பொருள்சூழ்மையானவாகும்; ஒரு கோளை இது சீராக இருக்கவாம். சனியின் கோள்கள் பிரத்தியேகமாக நிலையும் அம்மொலியானவையும் உடைபாதை இருக்கவாம். திட்டனின் (Titan) எங்ஙனம் துணைக்கோளின் அடர்த்தி 2 என்ற அதிக அளவின் இருப்பது கிண்களான ஒரு பிரத்தியேகமாக நிலையும், அம்மொலியான இனவாசிக் கொண்ட ஒரு துணைக்கோளின் அமைப்பிற்குத் தகுந்ததானும்.

பாதை-இரும்புப் பகுதியின் முடிவு நிலையைப் பற்றி இப் பொழுதுதான் கூறப்பட்டது. இந்தப் பகுதி விவாழலின் அக்ரமம், புதன் விவாழல் இனவகளின் இடைப் பகுதிகளின் ஏற்கனவே முடிவடைந்தது எல்லா எடுத்துக்கொண்ட மிகவும் ஆவனாக இருக்கின்றது. இங்ஙனம் வைத்தால் புதனின் கற்றுப் பாதையின் உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறம் வரைய பரவியுள்ள ஒரு பாதை-இரும்புப் பகுதி கிடைக்கும். இத்தக் கருத்தின் கீழ்ப்பு வாதெனக் உட்புறக் கோள்களின் பரிமாணம், வரிசை நிலை இனவகளைப் பற்றிய தகவல்க் கொடுக்கிறது. இவை கொள்வாய்வுகளும் ஒன்று சொத்தானும் சிங்களனலின் பெரியதான ஒரு கூட்டுப் பொருள்கூட கிடைக்கிறது. சிறு கோள்கள் (asteroids)

[illegible]

aus der evolution d'origine (The origin of life)

இது கால் தாவி அறிஞர்களுக்கும் (biologists) உயிர் வேதி  
 சாஸ்திர அறிஞர்களுக்கும் (biochemists) சேர்த்த கிரேக்கிசொளாகிதான்.  
 காலம் தாவி அறிஞர்களை ஒன்றிப்போடச் செய்கின்ற வேளாண்மைத்  
 துறை அறிஞர்களும், இவ்வாறேயே இது புறநகரணிக்கப் படலாம்.

[illegible]

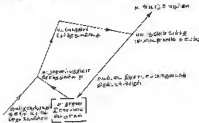
ஆதலால் சேயிப்புகளாகக் கூட்டணுக்களை அமைக்கவே இவை தேவையும்கூட என்னதும் தாம் கவனிக்கவேண்டியவை.

கூட்டமாக, கூட்டணுக்கள் மிகவும் பெரியவகையிற் இவைகளின் கூட்டமையு இன்னும் பெரிதாகி இதனால் அடிப்படைப் பொருள்களாகத் தளர்ந்துவிழ வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் அகட்டா வயலட், ஸ்டீரீக் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களிலும் ஏற்படும் சராயைச் சுழல்முறை சூயம் மட்டத்தில் விளக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இத்தகைய சூயத்தையின் முக்கியத் தன்மையானதெனில், அடிப்படை சராயைப் பொருள்களாகப் பீன்-முதியிலும் மாறுவதற்கு முன்பாகவே உருவாகும் எனினும் கூட்டணுக்களின் அமைப்பிலாகும். இந்த அமைப்புகளின் தன்மை முற்றிலும் நுண்ணிய வகையில் குறுநிலாகிப்போவதற்கும், அதாவது வெப்பநிலை, அகட்டா வயலட் ஒளியின் செறிவு (intensity), அடிப்படை சராயைப் பொருள்களின் திடப்ப் பெருக்கு இவையனைப் பொறுத்தும் இருக்கலாம்.

எந்த நிலையில் ஊர் வகையன் ஏற்பட்டிருக்கலாம்? இதற்கு விடை ஊர்வகை என்பதின் பொருளைப் பொறுத்திருக்கும். ஊர்வகையனைப் பற்றி நமக்கு அதிகமாகத் தெரிந்தால் அப்பொழுது ஊர்வகைகளுக்கும் ஊர்வற்ற வகைகளுக்கும் அதிக மாறுபாடு இல்லை என்பது தெரியாகும். இப்பொழுதுமட்டைக் குறிக்கும் பிரிவுக் கோட்டை என்னு வகையலாம் என்பது பெரும்பாலும் நாம் தெரிந்தெடுப்பதைப் பொறுத்திருக்கும். இதனால், நாம் சாதாரணமாகக் கொக்கும் பொழுது, நாய் உயிருடனிருக்கிறது, அக் ஊர்வற்றது என்ற வழக்குச் சொற்களுக்கு மதிப்பில்லை என்று ஆகாது. ஒரு பணக்காரனைப் பற்றியும், ஓர் ஏழையைப் பற்றியும், சொல்வதற்கும், ஏழாமக்கும் இடைநிலையின் பிரிவுக் கோட்டைப் பற்றிக் குறிப்பிடாமலேயே, நாம் பேசலாம். ஒரு நாய் உயிருடனிருக்கின்றது என்று நாம் சொல்லும்பொழுது அக் நாயின் பொருள் தலை ஒரு பிரத்தியேகத் தன்மையில் இருக்கின்றது என்ற குறிப்பிடுகிறோம். இத்தன்மை எவ்வித பொருள் உத்திரிந்தது எடுத்தத்தக் வகையில் மாறுபட்டிருக்கும் என்பது பொருள் நாயின் குணநிலையும் எவ்வித குணநிலையும் இவ் பொருளின் (animal) இரகசுவகை வெளிப்படைத் தன்மைகளாகும்.

மாதெனில் உயிர்வகையில் தோற்றத்திற்கு ஏற்ற வகை பொருள் ஓர் அமைப்பு. இதேபோன்ற அமைப்புகளை ஏதுவிடும் வதற்கான முறையைப் படிவவகை (blueprint) அமைவது (மிகவும் எளிதற்ற கூட்டணுக்களைக் ஆக்கப் பெற்றது) ஆகும். இங்கும்

விவரம் பற்றியிருக்கிறது. சில அமைப்புகளின் ஓர் அமைப்பு எந்தெந்த ஏதாவது அமைப்புகளின் ஒன்றாகியும் தங்கியும் கொண்டு அமைப்புகள் மீண்டும் உருவாகும் கருவியும். ஆகவே, இது மூலநிலைப் புதிர்வெளியாகும். இது உருவாகின்றபோது உருவாகின்ற மூல நிலைகள் இவ்வமைப்புகள் உருவாகும் இயல்பைப் போல வரும். இதற்குத் தொற்று தகவல்தொலை (virus) ஓர் எடுத்துக் காட்டு.



படம் 3. உயர் அமைப்பின் தொற்று

என்பதற்கும், ஒரு தொற்று தகவல் இது உருவாகும் அமைப்புகளின் ஒன்றாகியும் ஒரு ஏதாவது அமைப்பாக இருக்கும். ஒரு தொற்று தகவல் உருவாகிறது? இதற்கான விடைகொடுக்கும் உயர் வலது எழுத்து குறிப்பிடுகின்றன என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது.

அமைப்புகள் மீண்டும் அமைப்புகள் உருவாகும் மூலநிலை உயர் அமைப்பின் ஒன்றாகியும் ஒரு ஏதாவது அமைப்பாக இருக்கும். ஒரு தொற்று தகவல் உருவாகிறது? இதற்கான விடைகொடுக்கும் உயர் வலது எழுத்து குறிப்பிடுகின்றன என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது.

வாழ்வு நுழைவின் மூலநிலை உயர் அமைப்பின் ஒன்றாகியும் ஒரு ஏதாவது அமைப்பாக இருக்கும். ஒரு தொற்று தகவல் உருவாகிறது? இதற்கான விடைகொடுக்கும் உயர் வலது எழுத்து குறிப்பிடுகின்றன என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது.

வதற்கு ஏற்றதாக இருந்திருக்கின்றன. ஞானித்திரியிலிருந்து வேளி ன்றும் அம்மர வாயகம் எஞ்சினில் மிகவும் சிதைய சிவனப் பகுதியையியபுமி தடுத்த ஆட்கொன்னுமிற்று. ஆனால், கோள்களின் உற்பத்திக்கு முக்காரணமான னாயுக்கொ இக் கதிர்களை ஏராள மான அளவில் தடுத்திருக்கின்றன ஆகையினும் கோள்களின் உருவாகாததிதற்பு பிறகு இருப்பதைவிட அவை உருவாவதற்கு முன்பு தான் ஆற்றலின் பிறப்பிடம் அதிக அளவில் இருந்திருக்க வேண்டும்.

கோள்களின் உற்பத்திக்கு முன்பு உயிர் வகைகள் தோன்றி யிருக்கலாம் என்பதற்கு ஏற்ற ஆதாரம், எளிதற்ற கட்டணுக்கள் என்பவற்று அமைப்பிபெற்றன என்பதைத் தீயிரமாக ஆராயும் பொழுது கிடைக்கின்றது. இதற்கு அநேக இன்னும் சிந்தனை உண்ட கட்டணுக்களின் சேர்க்கை இன்றியவையாதது. எவ்வாறு இச்சிதைய கட்டணுக்கள், ஒன்றோ டொன்று சேர்த்தன? கட்டணுக்கள், உதாரணமாக, கடலில் கரைந்தாக சரிவான கட்டணுக்களொன்று சேர்வது இயலாது (இதற்கு வாய்ப்பு மிகக் குறைவு). இதனால், கடல் உயிரினங்களின் உற்பத்திக்கு ஏற்ற இடம்கள் என்று தோன்றும். பொன்னம் (Nereis) என்பவன் இக்கச் சேர்க்கைப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவேண்டியது தேவையாகும் என்று கட்டிக் காட்டி எஞ்சுகின்றார். மேலும், ஒரு கட்டிக் துளின் மேற்புறத்தில் கட்டணுக்களை ஒரு மெல்லிய எவ்வு (film) போன்று பூசினும் வாய்ப்புக் கிடும் என்றும் இவர் கருதுகிறார். இதற்குத் தகுந்த நிலை கோள்கள் கட்டமைப்பாக அமை யப் பெறுவதற்கு முன்பேயாகும். அல்லது, இவைகளின் அமைப் பிற்கு ஏற்ற மூலப் பொருள்கள் தனித்தனியாக உண்ட சிறு பொருட் கட்டமைப்பாக இருக்கும்பொழுதுதான்.

கோள்களின் இடைச் சாம்புகள் (later planetary) உயிரினப் பிறப்பு, புவி முந்திலும் உருபிப் பொருளிலிருந்து ஆக்கப்பட்டது என்று கருதும் காரணங்களிற், சாதவேகத்தொழிப் போலகிலும், ஏனென்றும், உருக்கியிட்ட பொருளின் அதிக வெப்ப நிலை எளி தற்ற உயிர் கட்டணுக்களை (complex organic molecules) முந்தி லும் அழித்துவிடும். இப்பொழுது, புவி, பவ குவிந்த நிலையி லுண்ட பொருள்களில் கட்டமைப்பாக ஏற்பட்டதென நம்புவ தால் மேற்சொன்னதை உறுதிவெனக் கருத முடியாது. புவியின் ஆழத்த கட்டபுறப் பகுதிகளில் வெப்பநிலை, அழுத்தத்தில் விளைகாக அநேகமாக இருந்தாலும், மேற்புறப் பகுதிகளில், முக்கியமாகக் கட்டமைப்பு நிலைகளில், வெப்பநிலை மிகவும் குறைவாகியே இருத் திருக்கலாம். இந்த நிலைமில், ஏற்கனவே கிண்க வாய்த்த சரணாயம்

பொழுதுடன் புவிமேல் செங்கொட்புருத்தமாய் வந்ததை என்னுள் திராவிடக் குடிமக்கள்.

உயிர் நுள் அறிவுக்கும் உயர்நிலைக்கு நுள்ளைத்தையப் பற்றியிருந்த தான் நாம் எடுத்துக் கொண்டிருக்க உயிர்நிலைகளின் ஓங்குதலுப்பற்றிய ஆராய்ச்சியொன்று. நவநாடகங்களில் அன்று உயிரினத்திலிருந்து (animal) பனிதருவாய்விடுவதும் திரை வானங்களால் பதித்திருந்திருந்த ஒரு பருவியெய்க்கும். பரவானரீதியும் அந்த உயிர்நிலைப் பிழையும் எளிததற்கு முன் அமைப்பாகும். அன்று உயிர்நிலை உயர்நிலைக்கு முன்பே உயிரினத்தின் ஓங்குதலில் குறிப்பாக இருக்கின்றன திரை வானத்திலிருந்துவரும். இந்த நுள் விரைவாகியுமே (பொருத்தியாக) நாம் மேற்பொருளை எழுத்துக்கள், கிணங்குகளும், நாய் வளக்களும் கொள்கின்ற இடைபொருள்களில் உயர்நிலைப் பரப்பதற்கு எக்கிற குறிப்பும் இடைபாடு ஆகும். உயிரினங்களில் அடிப்படை ஒருவாக்கில் அங்கிதமிடப்படுகின்றன.

மத்தக் கோள்களின் அமைப்பைப் பற்றிய இன்னும் சில தகவல்கள் (More about other planetary systems)

இந்த அறிவொன்றை முடிப்பதற்குமுன் கோள்கள் புவிக்களில் இருப்பதற்குமுன் உயிரினத்திலுள்ளன. காந்திராசனங்கள் நுளிர்தலின் சூழ்நிலை பொருத்தம் குறைந்து வாய் வட்டத் தகவல்கள் நுளிர்தலு கிட்டு அவை பருத்துவது நம் கொட்பொட்டிக்கு ஒரு தகவியொன்றாகும். இந்த விளைவை எளிதேதற்கு உயிர் வளத்தும் புவிக்களில் இயற்கையின் என்ன ஏற்பாடு என்பதைத் தரிசுத்துப் பரிந்துரை எடுத்துப் புவிக்களில் நம்மிடத்துள்ள விளைவுகள்.

கொழிந்துகொண்டிருக்கின்ற கோள்கள் தகவல்கள் உயிர் வளத்தின் தகவல் பரிமாண அளவில் புவிக்களில் உள்ள பரிமாணத்திலும் குறைவாக அளவில் எழுத்திலிட்டது என்பதையும் பார்த்தோம். இவ்வாறியுள்ள திரை வானத்தின் புவிக்களில்வாழ்விட்டதையும் ஏற்பட்டன. ஆகும், நுளிர்தலுக்குள்ளே அளவில் பெரிதான ஒரு கோள்களில் உயிர்வாழ்விட்டதிலும், இந்த வட்டத் தகவல் நுளிர்தலுக்குள்ளே வளம் வளத்துகொண்டிருக்கின்றன. இந்த நிலையில் இந்த வட்டத் தகவல்கள் எல்லாவும் பொழுது தகவல் விருத்தியுள்ள பரிமாணத்தின் களவிலுள்ள பரிமாணம், இதன் பொருள்களைய குறிப்பிற் பொருள்களையுள்ள ஒப்பிலும் அளவிட்டு இவ்வுருவ எண்பது புவிக்களில் இவ்வுருவ வட்டங்களையொன்று இவ்வுருவ தகவல் எடுத்துக் கொண்டு (அளவிடும் அம் பொருது) அது



சித்யகொக்கலாக அமைவாயம், ஒரு பெரிய கிண்டிஞ்சு ஞானித் திற்கு ஒப்பிடக்கூடிய அளவு பெரிதாக, ஒரு வேளை ஞானித்தற் விடச் சற்றுச் சிறிதாகவும் அமைக்கப்படும்.

ஆகையினும், காத்தப்புகன் இக்களமிட்டால் ஞானித்துச் சகுமன் ஓர் இரட்டை கிண்டித் தொகுதியாக அமைக்கப்படும். இந்த இரண்டு கிண்டிகளும் ஒன்றுக்கொன்று அனுகூலமாக இருப்பே, இவற்றிற்கிடையே உள்ள தொலைவு முதலின் கற்றுப் பாகதரின் அளவியிட்டத்தைக் காட்டிலும் குறைவாகவே இருக்கும். இவை ஒன்றை மொன்று ஏறக்குறைய காட்டப்படுகாத கலியேயே சிறிது வரும். இந்த இரண்டு உறுப்புக்களும், காத்த கிண்டி இக்களமிட்டால், மிகவும் வேகமாகச் சழன்று செல்ல அருக்கும்.

இவ்வாறு உள்ள கிண்டித் தொகுதிகள் உண்மையில் காணப் படுவது மிகவும் சிறித்கிண்குரியது. இவைகளின் வ உரிசையேதோ கிம் (வயா நாயு) கிண்டித்தன் என்று அழைக்கிறார்கள், வ உரிசையேதோர் என்ற வகை கிண்டித் இவ்வாறுதாம் (மேலும் 897 பண்டவத்தில் வயாநாயுக் குறிப்பை உடைய கிண்டித் ஒட்டி) இவற்று இப்பெயர் ஏற்பட்டது. இந்த நிலை காத்த கிண்டி ஒட்டிலும் இவ்வாறு, அங்னது இக்கிண்டி மிகவும் குறைவாக உள்ள அறவாய்க்கிம் ஏற்படலாக என்று சொல்லுகிறது. அத் தகைய நிலை ஒரு சதவித்திற்கும் குறைவானதாக, ஞானித்துச் சகுக்கலே சாதாரணமாக தாம் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடிய ஒரு நிலை வாகும்.

கிண்டித்தலில் பெரும்பான்மையானவை, ஞானித்தற்பு போலவே மேலுமாகச் சழலும் கிண்டித்தலாகும். ஞானித்திற்கு ஏற்பட்ட வேகக் குறைவு இம் கிண்டித்தலுக்கும் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். ஆகையினும், பெரும்பான்மை கிண்டித்தலில் ஒவ்வொன்றைச் சிறிதும் போல் குடும்பங்கள் (ஞானித்தற்புச் சிறிது உகையேனாக) ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்று எதிர்பார்க்கலாம். ஒப்படியாளாய் பாக் மண்டவத்தில் உள்ள போல் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை ஏறக்குறைய 100,000 மிக்கியுள்ளனாகும். சாதாரணமாக மேலுமாகச் சழலும் கிண்டித்தலின் எண்ணிக்கை இந்த அளவில் இருப்பதாக இவ்வாறுகிறது.

பா அரிய திவந்திரன் ஒவ்வொன்றை வரிசையாக ஏற்பட்டிருக்க ததாம் தான் முயிவில் உயிரினங்கள் தொன்ற முடிந்தது என்று சிலர் கூறினிருக்கின்றனர். உற்போது கொடுக்கப்பட்ட கோட்பொது ஒவ்வொரு திவயிதும் இந்தக் கொள்கைக்கு நேர்மாறாக உள்ளது



## 7. சூரியற்று வளிமண்டலத்தின் புதிர் (The Mystery of the Solar Atmosphere)

மூன் அத்திலாசத்தில் சூரியமண்டலத்த ஒரு பாதைகையப் பின் பற்றிச் சென்றோம். திகழ்ச்சிகள் திகழ்த்த 4,000 மீக்கிலன் ஆண்டுகள் கடந்த பிறகு நாம் பின்பற்றிச் சென்றுவினோம். இந்த அத்திலாசத்தில் திகழ்ச்சிப் பாதை வெப்பமாக இருந்த போதிலும் இடர்ப்பாடுகள், பிரச்சினைகளைப் பொறுத்த வரை, தீவிரமான பதைக் காண்போம். அதாவது, நம் கண்ணின் நடக்கும் திகழ்ச்சிகளாலிலும் இடர்ப்பாடுகள் தீவிரம். சூரியத்தின் வளி மண்டலத்தைப் பற்றிய ஒரு கிவியூட்டக் கடின புதிர்மான பிரச்சினை ஒன்றே போதும். இப்புதிரை ஆராய்வதற்கு மூன் புதிரை ஏற் படுத்தும் வளி மண்டலத்தை ஆராய்விவாம்.

என் உளமலிருப்பதற்காக ஒரு கருமை நிறமூட்டைப் பணிக்கு நிறக் காதி (dark cellophane paper) மூலம் சூரியத்தை உற்று நோக்கினும் அதன் விளிம்பு மிகவும் கூர்மையாக, அதாவது ஒரு குறித்த இடத்தில் மூடிவருவதற்கு போக காணப்படும். இந்த இடத்தை ஒளிக் கோசம் (photosphere) என்று அழைப்பார்கள். இந்த இடத்திலிருந்துதான் பெரும்பாலும் சூரியத்தின் ஒளி வீசுகிறது. இந்த ஒளிக் கோசத்திலேயே சூரிய நுழைதலும் மூடித்த விடலிலும் (அமைப்புகள்). இது மக்களான ஒரு வெளிப்புற வளி மண்டலத்தையும் உடைவதாகும். இக்கீத வளி மண்டலத்தைப் படம் XII-ல் காணலாம். ஒளிக் கோசத்திலுள்ள கருமையான ஒளி சூரியத்தின் ஒளி மறைவினாக, அதாவது திங்கள், புவிக்கும் சூரியத்திற்கும் இடையில் கடந்து செல்லும்பொழுது, மறைக்கப்பட்ட சமயம் இத்தப் படம் எடுக்கப்பட்டது ஒளிக் கோசத்திற்கு மேற்புறம் 10,000 மீகோ மீட்டர்கள் உயரத்திற்கு சூரியத்தின் வளி மண்டலத்தின் அடிப்புறம் (ஒப்பிடுகைதற்காக ஒளிக் கோசத்தின் அரை விட்டம் 700,000 மீகோ மீட்டர்கள் என்று வைத்துக்



இருக்கலாம், கரோலோஸ்கிப்பின் உச்சியில், அதாவது 100,000 கிலோ மீட்டர்கள் உயரத்தில் வெப்பநிலை 100,000° C அளவிற்கு வேறு விதமான அளவிற்கும். இவ்வித அளவீடுபு மேலும் வளர்ந்து கொண்டே விருக்கும். கரோலோஸ்கி 130,000 கிலோ மீட்டர்கள் உயரத்தில் வெப்பநிலை சிட்டிடட்ட. ஒரு மில்லியன் டிகிரி களுக்கு இருக்கும். ஏன் வெப்பநிலை இவ்வளவு நம்ம முடியாத விதத்தில் அதிகமாக வேண்டும்?

இந்தக் கேள்விக்கு விடை அளிப்பதற்கு முன் வெப்ப நிலையின் பொருளைப் பற்றி நாம் கவனிப்போம். வெப்பநிலை என்பது ஞாயிற்று வளி மண்டலத்திலுள்ள துகள்களின் சராசரி எதிர்தகை இயக்கத்தின் அளவிடாகும். U நிலையைப் பற்றிய இவ்விதக் கருத்தை 'இயக்க வெப்பம்' (kinetic temperature) என்று அடிக்கடி குறிப்பிடுவதுண்டு. முன் சொன்ற பத்தியில் கொடுக்கப் பட்டபடி பார்ப்போமே வானில் ஒளிக் கோசத்திலிருந்து மேற்புறம் செல்லச் செல்லத் துகள்களின் சராசரி இயக்க வேகம் அதிகரிக்கும் என்று ஆகும். படம் XII-ல் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கும் வாயுக் களிலுள்ள அணுக்களின் வேகங்கள், பெரும்பாலும், சிட்டிடட்ட ஒரு மணிக்கு ஒரு மில்லியன் மைல்களாகும்.

இங்கொரு விதத்தில், பொருள்களிலிருந்து வெளிப்படும் அதிர்விக்க, செறிவு இவற்றின் அளவைக் குறிக்க வெப்பநிலை என்ற சொல்லால் பயன்படுத்துவர். ஞாயிற்றின் மிக உட்புறப் பகுதிகளில் உள்ள பொருளைப் பற்றிப் பேசும்பொழுது இவ்வளவு வெப்பநிலையின் பொருளைக் கொள்ளலாம். ஆகும், ஞாயிற்றின் வளி மண்டலத்தைப் பற்றிச் குறிப்பிடும் பொழுது இந்தப் பொருளைக் கொள்ள முடியாது. ஞாயிற்றின் வளிமண்டலம் 'அதிர்விக்க வெப்பநிலையாகிய' (radiation temperature) 1,000,000° C அளவின் வெப்பநிலை புடைபுறத்தில் இவ்வளிமண்டலம் ஒளிக் கோசத்தை விட அதிக வெளிச்சமுடையதாக இருக்கவேண்டும். இந்த வெப்பநிலையின் வளிமண்டலத்திலிருந்து வெளிவரும் அதிர்விக்க புரூட்டோ என்ற கோளை ஆயிவாக்கியிருக்க. நம்ம வேளைபாச ஞாயிற்றின் வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை இயக்க வெப்பநிலையாகவே இருக்கின்றது.

இதனும் ஞாயிற்றின் வளிமண்டலம் அதிர்விக்க வெளிப்படுத்துவதில்லை என்று சொன்னது உடாது. இது அதிர்விக்க வெளிப்படுத்துவதன்றி, இக்கதிர்விக்க ஒரு குறிப்பிட்ட அகையான தாளும் என்றும் சொன்னலாம். வளிமண்டலத்தின் மேற்பகுதிகள் X-அதிர்வினையும், பார்க்கக்கூடிய ஒளியையும் வெளிப்படுத்து

இன்றை, கீழ்ப்பகுதியில் அக்ட்ரா வலவட் ஒளியை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்தக் கதிர்வீச்சை புவிவின் வளிமண்டலத்தினுள்ள பிரதிபிதப் பெற்ற அயனி அடுக்குகளை (ionised layer) உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஞாயிற்றின் வளிமண்டலத்தின் கதிர்வீச்சு வெளிப்பாட்டைத் தவிர ஒளிச்சிதறல் என்ற நிழ்ச்சியும் தனா பெறுகிறது. இது மண்ணை எப்போதே எரிதாக்கத் தெரிந்துகொள்ள ஒரு திரையில் இருக்குமளியே ஞாயிற்று ஒளி உபத்துவரும்பொழுது ஓர் ஒளிக் கற்றையின் (beam of light) மிகுங்கும் தூசுகளைப் பற்றிச் சிதறித்துப் பார்க்கவேண்டும். இந்தத் தூசுகள் ஒளியைச் சிதற வைக்கின்றனவே அம்மையம் ஒளியை வெளிப்படுத்துவதில்கூட. இங் கித ஒளிச்சிதறல் ஓர் ஒதுக்கு வேலையாகும் (deflecting process). இப்போகம் ஒளிச்சொசத்திலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியின் சிந்தனையு ஒளியை ஞாயிற்றின் வளிமண்டலத்தினுள்ள துகள்கள் சிதறச் செய்கின்றன. ஞாயிற்றின் மூழு ஒளி மகறயின் (total solar eclipse) பொது ஞாயிற்று வளிமண்டலத்தினை ஒளிப்படமாக்கி ஞாக், அப்பொழுது எடுக்கப்பட்ட கருவி (camera) யின் உள்னை ஊடுருவிச் செல்லும் பெரும்பான்மை ஒளி, வளிமண்டலத்தினுள்ள துகள்களினால் ஒதுக்கப்பட்ட ஒளிச்சொசத்தின் ஒளியெயாகும். படம் XII-ல் கொடுக்கப்பட்ட ஒளிப்படம் சிதறப்பட்ட இங் வானுள ஒளியின் எடுக்கப்பட்டிருவாகும்; ஞாக் பத்தியில் விவரிக்கப்பட்ட அக்ட்ரா வலவட் ஒளி அங்வது X-கதிர்கள் இவைகளின் உதவியால் எடுக்கப்பட்ட ஒளிப்படம் அங்வ. பின்னர்க் கொடுக்கப்பட்ட இந்தக் கதிர் வீச்சைக் கடல் மட்டத்திலும் காணமுடியவது. ஏனென்கூக, இது நம் வளிமண்டலத்தின் மேற்புறங்களில் கட் கொள்ளப்பட்டிருகிறது. அதாவது அயனி அடுக்குகள் உள்ள பகுதி களாக உட்கவரப்படும். ஆனாக், இதை மிகவும் உலரப் பறத்து கொள்குக்குகும் ராக்டெட்டுகளின் மூலம் கண்ட நிபவாகம். வெகு தொலைவு செல்லக்கடிய ராக்டெட்டுகளைப் பற்றிச் சமீபத்தில் நடத்தப்பட்ட இராணுவ ஆராய்ச்சியை இந்தக் காரியத்திற்குச் சிறந்த முகறயின் பயன்படுத்தலாகம்.

வெப்பத்தினை, கதிர்வீச்சு இவைகளைப் பற்றி இங்வாறு நம் கவனத்தைச் செலுத்திய பிறகு இனி நம் அத்தியாயத்தின் மூக்விய பிரச்சினைகையப் பற்றி ஆராய்வோம். ஏன் ஞாயிற்று ஓர் உப்பிய வளிமண்டலத்தை உண்டவதாக உள்ளது? கரோனாவின இயக்க வெப்பத்தினை ஏன் இங்வளவு அகிலமாக இருக்கவேண்டும்? வான நூல் அறிஞர்களிடையே இந்தக் கேள்விகளுக்கான மிகுடகயில் வகுத்தத்தக்க நிலையில் ஒருவிதக் கருத்து ஒற்றுமையுமில்லை. ஆனாக்

யினும் தற்போது சர்க்கரை செயல்பட்டுவரும் ஒன்றுவித விடை. கிடைப் பதற்குத் தவிர்த்தனியே ஆராய்வது அவசியமாகும். இதை நானும் இக்கருத்துக்களில் ஏதாவது ஒன்று சரிவராததாலும் மன்னுதான் நினைக்கிறேன். கருத்து வேற்றுமை இதில் எந்தக் கருத்தைப் பற்றி வர்ப்பதுதான்.

இந்த ஒன்று கருத்துக்களையும், 'சாத்தக் கருத்து' 'ஒளி அகக் கருத்து' மற்றும் 'உள் வீழ்ச்சிக் கருத்து' (infall theory) என்றும் தெளிவாகப் பிரித்துக் கொள்ளுவதும், நான் இவைகள் மூன்றுமே ஒரேதரம் பட்சமின்றி விவரிக்கிறேன். ஆனால், எனக்கு உபத்தது 'உள்வீழ்ச்சிக் கருத்தே' ஆகையினால் நான் (என்னை) இந்த விதத்தில் எடுத்தே புள்ளியாகக் கருத முடியாது. இயைக்கில் முதலாவதாகக் கூறப்பட்டது வழக்கமாகக் காணமுடியாத வகையைச் சேர்த்தது. இது ஞானிற்றிலுள்ள சாத்தப் புலன்களைப் பொறுத்தது. இது மிகவும் புதுமையானதாகப் பற்றிச் சார்புள்ள கருத்தைப் பற்றி விவரிக்க முன் இதைப் பற்றிக் கூறுவேன். ஞானிற்றில் சாத்தப் புலன்கள் என்னவென்பதற்குத் தகுந்த சில ஆதாரங்களைப் பற்றி விவரிப்போம். ஞானிற்றைச் சேர்ந்து சாத்தப் புலன்கள் அமைந்திருப்பது ஒன் அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்ட கோட்பாட்டிற்கு முக்கியமாகும். மேல்கிணின் உற்பத்தி சாத்தப் புலன்களை ஒரு முக்கிய வகையில் சார்ந்திருக்கின்றன என்பதை நினைவுபடுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.



படம் 7.

### ஞானிற்றில் காத்தப் புலன்கள் (Magnetic fields in the Sun)

ஒரு சாதாரண சாத்தத்தைச் சுற்றி இருப்புக் குள்கள் எப்படி அமைக்கின்றன என்பதை 7ஆம் படம் காண்பிக்கிறது. இரும்புக் குள்கள் சாத்தப்புலனின் விளைச்சொருவகையில் அமைந்திருக்கின்றன. இந்த விளைச்சொடுகளைத் தெளிவாகப் படத்தில் காணலாம். இப்போது, 7ஆம் படத்தை, படம் XIII-ஐ கொடுக்கும் பட்டியலானுடன் புலகப் படத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். ஞானிற்றில் குள்கள்களில் உள்ள பொருள் ஒரு சாத்தப் புலனின் விளைச்சொருவகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள என்ற ஒரு மறுக்க முடியாத ஓர் உண்மையைக் கொடுக்கிறது. இந்த அளவியு 7ஆம்

படத்தின் கொடுக்கப்பட்ட காத்தத்தின் முக்கியவியிருந்து வெளிப் பட்டு வருவது போல் விசைக் கோடுகள் ஞாயிற்றின் துருவங்களி லிருந்து வெளிப்பட்டு வருகின்றன. இந்தக் கருத்தின் உண்மையை H. D. பாப்ளர், H. W. பாப்ளர் (H. D. and H. W. Babcock) என்பவர்கள் விசைக் கூறியிருக்கிறார்கள். இவர்கள் ஒரு காட்சி ஆராய்ச்சி மூலம் காத்தப்புலங்கள் உண்மையாகவே ஞாயிற்றின் துருவங்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு வருகின்றன என்று காண்பித்திருக்கின்றார்கள்.

ஞாயிற்றின் புலங்கள் ஒரு சாதாரண காத்தத்தின் புலங்களைப் போல் அப்படி எளிதல்ல. விசைக் கோடுகள், ஒரு காத்தத்தின்



படம் 8.

ஒரு முக்கியப் புறப்பட்டு வரிக்ந்து சென்ற மற்ருெரு முக்கியப் புறத்து விடுவதை 7 ஆம் படத்தில் காணலாம். இவ்வாறு தான் ஞாயிற்றின் இரு துருவங்களிலும் ஏற்படும் என்பதற் கான ஆதாரங்கள் படம் XII-ல் காண முடியும்கூட. உண்மையாகவே ஈரோ ஞாமின் துருவப் பகுதினை நுண்மீய வகையில் ஆராய்ச்சிகள் ஞாயிற்றின் துருவங்களிலிருந்து வெளிப்படும் விசைக் கோடுகள் 8 ஆம் படத்தில் கொடுக் கப்பட்டதுபோலிருக்கும். இந்த விசைக் கோடுகள் ஞாயிற்றை விட்டு அப்பால் ஒரு குறுக்குப் பாகத்தில் (see-line) செல்லும். இவை அப்பால் செல்வச் செல்ல மறுபடியும் வரிக்ந்து மற்ருெரு துருவத்திலிருந்து வெளிவரும் விசைக் கோடுகளுடன் சேர்த்து விடும் என்ப

தற்கு ஆதாரம் குறைவாகிறது. இந்த விசைக் கோடுகள் எங்குச் செல்கின்றன? இந்தக் கேள்வி விடைபே அளிக்கமுடியாத ஒரு புரிரச உண்டது. இந்த விசைக் கோடுகள் வெளிச் சென்று விண் மீள்களின் இடைகளிலுள்ள வாயுக்களூடன் சேர்த்து விடவேண்டும் அல்லது ஞாயிற்றை விட்டு வேறு தோலைவாகச் சென்ற மற்ற மறுபடியும் ஒன்றுடன் சேர்த்துவிட வேண்டும் என்று உறுதியாகிறது.

இன்னும் இரண்டு ஆதாரங்களிலிருந்து ஞாயிற்றின் காத்தப் புலங்கள் உண்டான என்று காணலாம். ஒன்று ஞாயிற்றின் சுடரக் கோழுத்துகளிலிருந்தும் (Prominences) மற்ருென்று ஞாயிற்றுக் கைகளிலிருந்தும் வெளிக்கின்றன. சுடரக் கோழுத்துகள் அங்ங



பொது வழங்கும் கிராஃபுயில் உள்ள நுகர்வோர் பொருள்களின் இடம் கருவியுள்ள கிடைக்கிறதாம். சாதாரண நிலையில் இரும்பு பொழுது, கிராஃபுயில் உள்ள சூடான பொருள் திரட்டும் அளவுக்கானவாறு துறியவற்றை, X-பிரிவினையும் வெளிப்படுத்துவது பொது இயல்பாகும். இத்தம் சூழ்நிலை நிலையில் சாதாரண நுகர்வோர் வெளிப்படுத்தும். இத்தம் சாதாரண நுகர்வோர் எதிர்ப்பு பட்ட பொது கூடப்பொருள்துறியில் நுகர்வோர் பட்டம் பட்டம் XIV-ல் காணலாம். இம் கூடப்பொருள்துறை ஒரு சிந்திதிரவாக வளர்வது கிடைக்கிறதாம் பார்த்தல்.

[illegible]

சட்டச்செலாவணியுடன் தொடர்புள்ள கார்ப்பு அமைக்க  
விநாயகம் அமராவதி இடச்சு அபிவிருத்தி நிறுவனம்  
இருள் சட்டச் செலாவணியைப் போன்ற பொதுமக்கள்  
என்பது கருத்துக்களும். இதைப் பற்றி XIII-ம் தொடர்பு

[illegible]

வேண்டும். இந்தப் புலம் ஞாபிற்றுக் கதையை விட அதுவும் பரிமாண அளவில் மிகவும். ஆனால் இந்த நிலை இது கவியுழைத்தவரும்.

ஒரு தகுந்த பரிமாண மூலகம் ஞாபிற்றுக் கதையைப் படம் XV-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கதையில் இருள் காணப்படாத காரணம் புலங்களில் காட்டுவது ஏதாவது ஒரு விவகாரம் என்பது இப்பொழுது பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. ஏன் ஞாபிற்றுக் கதையைக் கருமயமாகக் காணப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றிச் சில குறிப்புகள் கொடுப்பது பொருத்தமாகும்.

ஞாபிற்றின் ஆழமான உட்பகுதியிலிருந்து வெற்புறத்திற்கு ஆற்றல் பெருக்கு ஏற்படுகிறது. ஞாபிற்றின் உட்பகுதியிலிருந்து இரண்டு பக்கம் ஏதாவது ஆற்றல் பெருக்கை அதிகரிக்க உதவி மூலக் கடத்தல் (convection) என்ற மூலையில் எடுத்துக் கொண்டு கீழும் அதாவது, ஞாபிற்றிலுள்ள காயுட்களின் கொதிப்பு அல்லது கொதிப்பினால் இது ஏற்படுகிறது. கொதிக்கும் தீர்வைத்தான் தட்டு எப்படி செய்வதை உட்கொள்ளுகின்றதோ அப்போது இது ஏற்படுகிறது. இறுதியிலுள்ள ஒளிக் கோள்களில் தனி மூலக் கடத்தல் குறைவாக இருக்கும். இது கதிர்வீச்சுப் பெருக்காக மாறும். இந்தப் பிழ்-மாற்றம் ஒரு தற்செய்மான நிலைப்பெயர்வு. இவ்வாறு செய்வதற்கென்று ஞாபிற்று மிகவும் தக்கவடிவ தன்மை மாற்றிக்கொள்கிறது. அப்படி இவ்வாறிட்டாகக் கொள்ளப்பட்டுச் செல்லும் ஆற்றலை நிலையாக அது விதி ஏதாவது லுடிவாது.

ஞாபிற்றுக் கதையிலுள்ள காரணம் புலங்கள் ஆற்றல் பெருக்கைத் தடைசெய்கின்றன அதாவது, தனி மூலக் கடத்தல் காரணம் பகுதியிலிருந்து ஏற்படுகின்றனவோ ஆற்றல் பகுதியிலுள்ள பொருள்கள் கொதிக்கக் கண்ணம் தடுத்து இந்த நிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. இதனால் ஆற்றல் பெருக்கின் தீவிரமான தடை ஏற்பட்டு ஒளிக் கோள்களிலிருந்து வெளியில் ஆற்றல் வீசப்படுகிறது குறைக்கப்பட்டு கீழும். ஆகையினால் ஒளிக் கோள்களின் இதரப் பகுதியிலே ஞாபிற்றுக் கதையின் வெற்புறம் கருமயமாகக் காணப்படுகின்றன.

ஞாபிற்று கதிர்வீச்சு ஏதும் உத்த மூலத்திலான காரணங்கள் (Argument in favour of the magnetic origin of the solar atmosphere)

மிகவும் அதிக அளவில் உச்ச ஞாபிற்று கதிர்வீச்சு துளிகளின் ஏதேனாவது இயக்க வேகத்தைக் காரணம் கொள்ளாது கிடைத்து

கிறது. இது தொடர்த்து வந்த அகாலையாக வளர்ச்சியுற்ற தென்வு. ஆனால் ஞாயிற்றுக் காலத்திலும் வடிக் கோலுக்குள்ளும் இத்திறம் பெரிதும் வளங்குகின்றன. இதற்குத் தகுந்த உணவாகவும், வளத்தாகவும் இருக்கின்றன. அயோனுகளும் அலங்காரங்களும் மிக வேப்பமான பூக்களும் போதுமான ஞாயிற்றுக் காலத்திற்கு அண்மையில் பருவத்தில் வளம்பெறுகின்றன என்பது தெரிகின்றது. இந்த வேப்பப் பூக்களில் ஞாயிற்றுக் காலப் பருவங்களிலுந்து வேப்பப் பருவமாய் வரவி லாகுகின்றன என்று W.O. Roberts-ன் (W.O. Roberts) கம்பளர் பண்புத் தேவியர்முத்திலுர், அயோனுகி வித்தது வெவியரிலும் சிறி அயோனுகி கண்கள் (9) இதற்கு இத்தக ளுக்கு உணவாக வந்தது J. H. பிட்டிங்டன் (J.H. Piddington) R. D. டேவீஸ் (R. D. Davies) என்பவர்களும் தம்புகிறார்கள்.

காத்தக் கோட்டாட்டித்துக் கருகிக் கட்டுறு. ஆகாரம் ஒவ்வொரு (Nare) எய்துகருகித் திசுந்நியராகும். ஒவ்வொரு ஊர் மண்டலத்திலும் கீழும் பருவமளிக் வேப்பமுற்ற ஒரு குகிய் மீடர். இடமாளும். இவ் கோப்ப தீய அடிக்கடி துக்கெய்யுக் வேறுபாடாகும் சிறிபடுகின்றது. ஒரு பெண் ஒவ்வொரு ஞாயிற்று கோத்த கோட்டாட்டித் 10-ல் ஒரு சதவீதம் பாவிக்கின்றன. இந்த ஞாயிற்று திரைகள் வேப்பமுறவது பெரு கோத்தது. ஈ இவர்களை கொண்டிருக்கும் துக்கள்க் துக்க் முதல்க் குருகித்தக் கத்தி அகல லுறும் கத்திபடுகின்றன என்பதாலும் இவை ஞாயிற்று கண்கள்கட் கத்திதுவன காகாருவாய் பொருள்களும் வேப்பமுறவது இதுக்கொரு. ஞாயிற்று ஒவ்வொருவொரு திசுவாய்க்க, கொடு வேகத்திலும் இவரும் துக்கள்க் ஞாயிற்று மீட்டு வெவ்வொரு கத்தி—கொண்டிருக்கின்ற துக்கள்க்காத (wide angled jets) க்கி வதிய்படுகும். இவ்வாறு க்கி கொடுவ்ப்பட்ட துக்கள்க் பாவி க்கிவெய் வேப்பமுறவது துக்கி எய்துக்கி கண்டுபிடித்த விட காம். இவ்வ புவிக்கி வதிய்ப் படுக்கின்ற தாம் கண்டதிலும் கண்க் கிக் கத்தித்துக் தகவில்கின்றன. இவை புவிக்கிவத்தும் பாவிக்கி காதது அகலக்கப்படுகின்றன. பாவிக்கின்ற கண்க்படுகி வட துறும் கிசுபடுகும் (aurora borealis) என்பது ஞாயிற்றுத் துக்கி க்கிக்குக் கப்படுவதாலும் ஆகத்திரைவிளக்கக் கோத்த கத்திரை இவம் துக்கி ஆகியவர்கள்கிசு (radiophysicists) ஆகியவர்க்கி க்கிக்கு இவ்வி துக்கி க்கிக்கும்கிசு காவும் ஞாயிற்று மிக் காதது காத சிறி அகலக்கி கொடுவ்ப்படுகின்றன என்பதும் தெரிவிக்கிறது இந்த கெகிப்பாட்டு சதவீதம் இடவகம் (தகி வத்திடுக்கி) கிரை ஞாயிற்று வெவ்வொருவொரு கோடிக்கு 1,000 க்கிவெய் கிட்ட க்கிவம் வேகத்திலும் பெய்வனம் கொடுக்கின்றன. இது துக்கள்கி

வேகத்திற்கு ஏறக்குறையச் சரியானதாகப் பொருத்தியிருக்கிறது. இந்த வேகத்தின்பிரயாணம் செய்து ஏறக்குறைய 40 மணி நேரத்தின் புதியை அடைகின்றன.

ஒரு மிஸ்க்டுப் பகுதியாக, ஆன்ட்ரோமீடா க்ஸ்தியக் இயல் நூல் ஆய்வாளர்கள் மூக்கியத் துகள்கள் வீசி வெறிமயப்பட்டுச் செல்லுதல்களுடன் மிகவும் வேகமாகச் சென்றும்—அதாவது 300,000 மைல் மீட்டர்கள் வேகத்தில் சென்றும்—துகள் கூட்டங்கள் செல்வக்கூடும் என்பதற்கு ஏற்ற ஆதாரத்தைச் சமீபத்தில் கண்டறித் திருக்கிறார்கள் என்று கூறலாம். சில சமயங்களில் அண்டக் கதிர்த் துகள்களின் (cosmic ray particles) செறிவின் அளவு புதியை, ஏனையவான ஞாபிற்று ஒளிரவு ஏற்பட்டு அரை மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கத்தடைகின்றன. இந்த திகழ்ச்சி மேற் சொன்ன வேகு வேகமாக இயங்கும் துகள் கூட்டங்களுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கலாம்.

அதேவேகத்தில் இயங்கும் துகள்களைப்பற்றிய எம்மா ஆதாரங்களும் ஒரு காலத்தச் செவனீட்டினும் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடிய திகழ்ச்சியாகியிருக்க, அதிகமாகவும் எதெத்காலமாகவும் உள்ள வேகத்தில் இயங்கும் ஞாபிற்று வளி மண்டலங்களின் துகள்களின் இயக்கத்திற்குக் காரணம் காலத்தச் செல்வமுதையாகும் என்ற கருத்திற்குத் தகுதியை அளிக்கின்றது. ஒளிக்கடிகள் ஞாபிற்றுக் கறைப்பகுதி அனுடன் மிகவும் சம்பந்தப்பட்டதா மீருப்படுதல் அதிக வெப்ப நிலைமையுடைய பொருள்கள் ஞாபிற்றுக் கறைகளுக்கு அருகாமையில் ஏற்படுகின்றன என்ற கருத்தை ஊர்ஜிதப் படுத்துகின்றது இந்த வகையில் இருக்கும் இன்னொரு ஆதாரம் கிரோனியின் வெப்ப நிலை தருவங்களைவிட அதன் மத்திய தளத்தில் அதிகமாக இருப்பிதயாம். ஏனென்றால் ஞாபிற்றுக் கறைகள் ஞாபிற்றின் மத்திய தளப் பகுதியில் தான் காணப்படுகின்றன; தருவங்களில் காணப்படுவதில்லை.

#### காலத்த வேகமீட்டிற்கு எதிர்ப்பான காலங்கள் (Arguments against the magnetic theory)

நிறமண்டலமும் (chromosphere) கிரோனியும்கூட காலத்தப் புலன் அளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதற்கு ஆதாரங்கள் வேகு வதுவாக இருக்கின்றன. இதனால் காலத்தச்செல்வ முகையான கிரோனிய, நிறமண்டலம் இவையளவின் அமைப்பிற்கு அடிப்படையாகக் காரணங்கள் என்பதை நிரூபிக்க இயலாது. ஞாபிற்று வளி மண்டலத்தின் அமைப்பிற்கு வேறு காரணங்கள் இருக்கும் காலத்தப் புலன்களினால் அளவு ஏற்பட நேரலாம். ஆகையினால்

நம் பிரச்சினை சாத்த அமைவு ஏற்படுகின்றதா என்பதற்காக இது சர்க்குரமயீகரிக்கப் பட்டிருக்கிறது. பிரச்சினை மருமகன் அடிப்படையானவையாக அமைவது எளிதே நம் பிரச்சினை யாகும். நமது குடும்பம் கொஞ்சம் பெரிபட்ட காரணத்தால் ஒரு பெற்றித் தகவல்தாருக்கு, அதாவது சாத்தப்பயல்கள் அடிப்படையானவையாகும் என்று ஒருவருடைய குடும்பத்தில் இப்பொழுது இருக்கிற எதிர்மயானவையுட்குக்கள் ஒருவரையொருவர் அறியாமலாகும். இந்தச் சூழ்நிலைகளில் சிலவற்றை உறுதுணையாக இருப்பதற்குக் கூடியிருந்து உணர்வையுடன் சாத்திக் கொள்வதாய்ந்திருப்பது இருக்கின்றது. சாத்தியம் நமது உயர்வு.

[illegible]

முக்தாபாசிய கொடுக்கப்படுகிற இக்கவசத்தை ஆராய்ச்சி  
பாக்க கண்டறிவதற்கு உதவியாக இருப்பதால் கொடுக்கப்படுகிறது.  
இதிலிருந்து சுவர் வங்கி உம் நிராகரிக்கும் கணக்கு மாற்றப்பட்டிருக்கிறதே  
தனத்தாதுமே மாகாண சபைக்கு. ஆனால், இம்மாதிரி  
சாத்தல் கோட்பாட்டின்படி ஏற்பட வேண்டிய மாதிரியை  
கீட்டில் குறைவாகத் தான் இருக்கிறது. மேலும் மாதிரியை  
உதவியாகத் தான் எதிர்பார்த்தபடி இம்மாதிரி தெரிவிப்பது  
கிதாபாசிய இருக்கின்றன. ஆனால் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிற கண  
கண்களால் மத்திய சுவர் பகுதியில் பெரிதாகக் காணப்பட்டபடி  
நிறுவல் பகுதியில் தான் அதிகரித்துக் காணப்பட்டிருக்கிறது!

காத்தல் கொட்பாட்டிற்கு இன்றொரு மும்மையான எதிர்ப்பு வந்த தெரிவிக்கலாம். ஐராய்த்துக் கவனப்படுத்துவதில் கையாண்டு வரப்பட்டிருக்கின்ற இரத்தியமையானது இராய் பதவிக்கிடமிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட தனது ப் பிளவுகள் பெருக்கும் சாணப்படி கையாண்டு. இவ்வாறு தீவிரமாக இருப்பதால் தெரிவிக்கிறேன். XL, XLII இவ்வாறு காத்தல் தொடக்கில் கையாண்டு.

அமைப்பு ஒத்தியமாக மத்திய தளத்திலேயேயுள்ளமல், அரை விட்டத் திசைகளில் தான் இருக்கும் என்பது தெரியவரும்.

இந்த இடத்திலும் தான் நாம் பெருமளவு தகராறு கருத்துக் களை உடைவலர்களாகக் காணப்படுகிறோம். ஒரு நிழற்படக் கலைஞர் தவறாது வேண்டியவறு நிழற்படத்தை எப்படி அமைத்துக் கொள்ளாரோ அதே முறை மான நூல் அறிவுரிகளுக்கும் மிகவும் பாஷ்படக் கருவதானும், இந்த முறைமையில் படம் XIII-ல் கரோனா கின் கவான் அமைப்பை மட்டிலும் ஒளிப்படுத்தி, படம் XII-ல் தான் இதற்கான மட்டும் ஒளிப்படுத்தி விடுவதைக் காணலாம். ஆனால், இம்மித ஒளிப்படங்களைச் சாதாரண மென்று கருதுவது எளிதல்ல. இம் ஒளிப்படத்தை நமக்குத் தேவைவாய்ப்பு மாற்றி அமைக்கும் பொழுது, இந்த மாறுதலையும், எவ்வாறு மாற்றப் பட்டது என்ற உண்மையையும் நினைவில் வைக்க வேண்டும். படம் XVI இவ்வளவு கவச்சியவாயத்தலை, ஏனென்றால் கரோனாவின் அமைப்புக் கருவிகள் இதில் அவ்வளவு தெளிவாக அமைவதில்லை, ஆனால், படம் XVI உண்மையில் சரியான தானும். கரோனாவின் லை அமைப்புடன் காத்தப் புலன்களின் அமைப்பை ஒட்டித் தான் தெனியுபடுத்த ஓடினும். இந்த அமைப்புகள் ஒருவித விலகல் மனையதும், கரோனாவின் றுக்கிய அமைப்பு அமரவாட்ட அமைப் பாகும். இது பொதுவாகக் கொள்வனில் இருக்கின்றது. இந்த இரண்டையும் காத்தக் கொட்டப்பட்டிருக்கிற தெனியுபடுத்த ஓடி யாது. ஆகையினால் குவிர்த்து வசிமண்டலத்தில் காத்தப் புலன் கள் இருக்கின்றன என்றும், ஆனால், இவை அடிப்படையானவை அல்ல என்றும் கொள்வது பொருத்தமே. ஆகையினால் குவிர்த்து வசிமண்டலத்தில் ஆகாத்திற்கான உண்மையான வேறு இடங் களில் காண வேண்டும் என்று நினைக்கிறேன்.

#### ஒளி--ஆங்க் கோட்டமடு (The sound wave theory)

குவிர்த்தின் ஒளிக்கோளங்களின் சிறு வெகு ஆழத்தில் குவிர்த்து கொதித்துக் கொண்டு வருகின்றும். இங்குக் கொதித்துக் கொண் டிருக்கும் வாயு ஒளிக் கோளங்களில் ஒலம் வெளிப்பட்டு வரும். இதை தெனியுபடாக குவிர்த்து ஆராய்த்ததில்பலாம். 1,000 மெட்ர லிட்டர்களில்பொருத்திருக்கும் அறைகளில் இந்த வாயு கோளிக் கும், இவைகளின் சிறு மணிகள் (granules) என்று அழைப்பார்கள். M. ஸ்வார்ஸ்சு (M. Schwarzschild) என்பவரின் கருத்துப் படி ஒளி அலைகள் இயங்கும் வாயுக்களால் உண்டாகப்படு கின்றன. இதேச் சிறுமணிகள் ஒளிக்கின்றன. ஒளி அலைகள் ஒளிக் கோளங்களிலிருந்து குவிர்த்து வளி மண்டலத்தை விட்டு நோற்றி

ஞாயிற்று வனி மண்டலத்தின் புறே

மாகப் பயணம் செய்திவந்தன. இவ்வாறு செல்லும்போழுது மேலும் மேலும் மெல்லிவந்தான ஊவுக்கிரைக் கூடத்து செல்லும். இதனும் அனைவரோடு மேலும் வலக்காரமாகி கரோனையை அடைவும் சமயம் வெகு வலக்காரமான அலைகளான அதிர்ச்சி அலைகளாக மாறி விடும். இந்த அதிர்ச்சி அலைகளை கரோனாவில் மிக அதிக இயக்க வெப்ப நிலையை ஏற்படுத்துகின்றன என்று கருதுபடுகிறது.

இந்த நுழைவை ஒரு பொறித் தொடர்புள்ள இணைப்பை எடுத்துக் காட்டு ஈகம் தெளிவுறலாம். ஒடுக்கிச் செல்லும் சித்திரமும் ஒரு சவுக்கு சொப்பங்குறிதது. சவுக்கின் தடிப்பான பக்கம் ஆகிரியை மாய்ச்சி இதனும் ஒரு அலைகளைச் சவுக்கின் மெல்லிய பக்கத்தை நோக்கிச் செல்லும்படியாகவாம். சவுக்கின் ஒடுக்கினால் அலை மேலும் மேலும் வலக்காரமாகி அது மெல்லிய முனைவை அடைபும் பொழுது அதன் இயக்கம் வெகு அதிகமாகி விடும். ஒரு சவுக்கின் மீனப்பொலி (crack) கிணரவாகச் செல்லும் சவுக்குக் காந்தை வெகு கடுமையாகத் தாக்குவதினாலாகும். ஞாயிற்றின் வளைவில் வெளி மண்டலத்தின் பொருளின் அடர்த்தி அலைகள் மென்மேலுமே செல்லக்கொண்ட குறைந்து கொண்டே போவது சவுக்கின் ஒடுக்கனுக்கு இணையாகும். கரோனாவில் உயர்ந்த இயக்க வெப்பநிலை நுழைவின் கிணரவான இயக்கத்திற்கு ஸ்பர்சாகும்.

இந்தக் கோட்பாட்டின்படி கரோனா ஞாயிற்றினின்றும் வெளிப்புறம் எவ்வளவு வரவதாக இருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. அதிர்ச்சி அலைகள் கரோனாவில் ஏற்படுவதினும் என்ன மீலைவுகள் தேவியுடன் எப்பகை இதுவரை சரியாக ஆராயவில்லை. ஆகையினும் கரோனா, ஞாயிற்றிலிருந்து ஒருகுறிப் பிட்ட தொலைவில் முடிவடைந்து கிழிந்ததா அல்லது மேலுமாக குறைந்து கொண்டே போகும் அடர்த்திவுடன் வெளிப்புற வான வெளி முழுவதிலும் பரவுகின்றதா என்பது தெரியவில்லை.

எந்த அளவில் ஆராய்ச்சி உண்டாகலாம் இந்த ஆதர்த்திவந்தன? கரோனாவில் மேலும் மேலும் உயர்ச் செல்லும் கடுமையான இயக்க நிலை ஏற்படுவதற்கான ஆதாரங்கள் இருக்கின்றனவா? ஓர் அளவில் இருக்கின்றன என்று சொல்லலாம். ஒளிவகைகள் வரை கொதித்துச் செல்லும் சிறுமணியின் வேகம் வெளியுக்கு 0.3 மீ/செ மீட்டர் சாகும். திறமண்டலத்தினால் பொருள்வகைத் தொகுக்கு 20 மீ/செ மீட்டர்கள் உள்ள வேகத்தொடும் மிதறும் கரோனாவில் கமாராக தொகுக்கு 100 மீ/செ மீட்டராக உள்ள வேகத்தொடும் இதை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். இதிலிருந்து உயர்

அதிசேகர வேலும் அதிசேகரித்தது என்பது தெளிவாகின்றது. இது நகரதாயிற்று. கிவரங்களை ஆராயும் பொழுது நிலையமிகப் போதிய ஆராய் இக்கூடம், மூலிக் கோசங்களிலிருந்து வெளிப்பிற மரக்கச் செக்கும், பொழுது அடர்த்தியில் பெரும்பாலான நுகரவு உவரத்தில் மூதல் 2,000 மெனா மீட்டரிகள்கெய்யெ ஏற்பட்டது விடும். அடர்த்தியில் இந்தச் குகையு ஒளிக்கோசத்தையப் போல் ஒரு மிக்மியலிக் ஒரு பகுதி அளவிற்று இருக்கும். ஆகையினால் இஃ 2,000 மெனா மீட்டரிகளில் பொருள்களின் கோசத்தில் வளக் காரம் (virulence) மிக அதிக காரிப்பி வகைய வேண்டும். இது வகை இதற்கான பாடுபாடு ஆகாரமும் கொடுக்கவில்லை. இது வகையில் கண்டறியப் பட்டதிலிருந்து மூதல் 1,000 மெனா மீட்டரிகளில் குகையிற் அதிசேகரிப்பு இக்கூடம் மேலும், இரண்டாயது ஆயிரத்தில் ஓரளவு குகையான அதிசேகரிப்பு இருக்கலாம் என்பதும் தெரிய வருகின்றது. இந்த ஆராய்ச்சியில் ஏதாவது தவறு இருக்கின்றது என்பதை உணர்த்தாமல் மெற் சொன்ன நிலையை கோட்பாட்டிக்குக் கொள்கின்ற கதிர்ப்பாகும் என்பது உண்மை. இதற்கு நூலிற்று வரி மண்டலத்தில் அடிப் பகுதியை விட்டு மேற்புறங்களில் (அதாவது ஒளிக்கோசத்தில் 2,000 மெனா மீட்டரிகளுக்கு மேல்) செங்கும் இவ்வுகையிலில் ஏற்படும் இயல் க்கள்கள் நம் கோட்பாட்டிற்கு ஏற்றவை வல்ல மனப்பதைச் சொர்துக் கொள்ளலாம். உண்மையான ஏற்படும் இயக்கங்கள் பொது வாகத் தடைபற்ற ஒட்டமாகுமே என்பது இது அல்ல ஒட்டமாகாது. இந்த இடர்ப்பாடுகளிலும் நாம் மூன்றாம் கோட்பாட்டைக் கவனிப்போம்.

### உள்ளித்திக் கோட்பாடு (The infall theory)

குடியிலும் மற்ற கிளியில்களும் ஒரு வெற்றிடத்தில் இயங்க வில்லை. மிகவும் பரவலாயுள்ள ஒரு வாய் கிளியில்களின் இடை வெளிகளில் நிரம்பி விடுகின்றன. படம் XI-ல் ஒரு தனிப்பட்ட அடர்த்தியுடைய கிளியில்களின் இடைவெளிகளில் தூக்க வாய் மேல்களிக் காணலாம். 'தனிப்பட்ட அடர்த்தி' என்றும் ஒரு கன சென்ட்ரமீட்டரில் 1,000 அணுக்கள் விடுக்கலாம் என்ற பொருள், படம் XI-ல் காட்டப்பட்ட மேல்களிகளிடக் குகைத்த அடர்த்தியை உடைய மேல்கள் இருக்கின்றன. இதில் மே ஒரு கன சென்ட்ரமீட்டருக்கு 10 அணுக்களாக கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. மேல்களிலிருந்து இடைவிதும் வாய்க்கல் தொடரித்து காணப்படுகின்றன. ஆகும், இவற்றின் அடர்த்தி இன்னும் நித்திரும். பெரும்பாலும் ஒரு கன சென்ட்ரமீட்டருக்கு ஓர் அணுவிற்கும் குகையாக உள்ளவை. இவையளிக் பெரும்பாலான அணுக்கள் கடைபற்றுகிறும்.

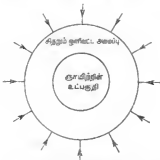


[illegible]

குறிக்காய் கொடுத்து விக்கிரகம் என்று சொல்லுகிற சொப்ப லாப்தி மரணத்திற்கு அப்பாற்பா வாயடை முக்கியம் கொண்டுள்ளது. இக்கூறு ஒரு கோலத்திலும் போனாலும் இதன் லாப்தி மரணத்தினை மோக்கை சொப்பந்து'ய் எனக் கிறிஸ்தவர்கள் சொல்லுகின்றனர். இங்கிலாந்து நாட்டில் இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளாக ஒரு ஸ்தலத்திலும் கிறிஸ்தவ இத்தகைய கொலத்திலுள்ளும் வாயடைப்பைப் பிடித்து விடுகின்றது. இந்தக் காலத்தில்தான் எம் (soulpicking) இடம் அத்தகையதற்குத் தேர்ந்தெடுத்தது. இங்கிலாந்து ஒரு நாளை அப்பாற்பா ஒரு கருவியை வந்தவை (soul) இவர்களுக்கு கொடுக்கப் பெறும் முயற்சிகள் போனாலும் பிடித்துக் கொண்டு விடுகிறது. இந்தக் குறையின் கதிர் பாய்ச்சல் கூடியபடி வாயடை இத்தகைய கொல்தினை திரைப்படம் இத்தகைய இடம் விட்டால் அதாவது இந்தக் குறையின் பாய்ச்சல் மெல்லியதாக வாயடை வாயடை இத்தகைய கொல்தினை கொண்டுவிட்டு வாயடைப்பை கொடுத்தது.

ஸ்தாபிதரின் தகுதிகளைப் பரீட்சிப்பதற்கு 10 வினாவுள் மீட்டப் பட்டன. இந்த வேலைகளில் குடியான மீட்டப் பட்டன ஏதாவதுமே, எவ் வளது வேலையின் கீழ் பட்டியலில் மீட்டத்தின் அளவாகும். இவ்வளவு 100 சதவீதம் மீட்டப்படாது என்றால் கருதினும் குடியான மீட்டப் பட்டன, இந்த அளவாக, 100 சதவீதமாகும். ஆகையினால் இந்தக் குடியான மீட்டப்படும் குடியான மீட்டப்படும் மீட்டப்படும் குடியான மீட்டப்படும். அதாவது குடியான மீட்டப் பட்டன மீட்டப்படும். குடியான மீட்டப்படும் வேலையின் மீட்டப்படும் மீட்டப்படும் குடியான மீட்டப்படும் மீட்டப்படும் குடியான மீட்டப்படும்.

பிரேக்ஸ்ப்பட்ட வாயுக்கள் சனியின் சுற்றுப்பாதை அளவில் உள்ள ஒரு பகுதியில் பரவி இங்கிருந்து ஞாயிற்றை நோக்கிப் பவ திசைகளிலிருந்தும் சென்றுகின்றன. இந்த வாயுக்கள் இவ்வாறு ஞாயிற்றை நோக்கிச் செல்லும் பொழுது ஞாயிற்றின் கரிப்பும் புலன்களினும் இழுக்கப்பட்டு இவைகளின் வேகம் அதிகரிக்கப் படும். ஆகையினால் உள் வீழ்ச்சியின் நேர்வேகம் மிகவும் அதிகமாகிறது. முதலில் தொடிக்கு 10 மீனோ மீட்டர்களாக இருக்கும் இது பனியின் சுற்றுப்பாதையை அடைவும் பொழுது வீணடிக்கு 40 மீனோ மீட்டர்களாக அதிகரித்து விடும். புதனின் சுற்றுப்



படம் 2. உள்வீழ்ச்சிப் பொருளும் சாணக் கிரோனும்

பாதையில் இதன் நேர்வேகம் தொடிக்கு 70 மீனோ மீட்டராகும். வாயுக்கள் உள் இயக்கத்தடன் ஞாயிற்றை அடைவும் பொழுது இதன் வேகம் கிட்டத்தட்ட தொடிக்கு 600 மீனோ மீட்டர்களாக அதிகரித்திருக்கும்.

உள் வீழ்ச்சிக் கோட்பாட்டின்படி பிடிப்பட்ட வாயுக்கள் ஞாயிற்றை அடைவும்பொழுது ஒருவிதச் சகசமப்பை உண்டாக்குகின்றன. இந்தச் சகசமப்பு திறமண்டகம், கிரோனா விண் உட்புறம் ஆகியவைகளை ஏற்படுத்தும் என்று கருதப் படுகிறது. இதை 9 ஆம் படம் விளக்கிக் காட்டுகின்றது. உள்வீழும் வாயுக்களே கிரோனாவின் வெளிப்புறமாக அமைகின்றன. ஞாயிறு இந்தச் சகசமப்பை உள்வீழும் பொருள்களினும் மோதப்படுவதைத்



தாது என்பது பிரச்சித்யபகம். பொதுவாகச் சவனப் பகுதியிலுக்கு வெளியே கிரோனா பரவியிருக்கிறதா என்பதை தேசியடையாகக் கண்டறிவது எளிதாக இல்லை. இந்த இடர்ப்பாட்டினால் அநேக வாய்நூல் அதிசூகன் கிரோனா ஒலிக் கழிக்கிறத தவிர வேறு எந்த வகையிலும் தொழிலில் பரவியிராது என்று சில ஆண்டு களுக்கு முன்புதான் உறுதி படைத்தனர். சென்ற இரண்டு மூன்று ஆண்டுகளுக்கு முன் கிடைத்த ஆராய்ச்சித் தகவல்கள் கொண்டு இந்தக் கருத்துப் புறக்கணிக்கப்பட்டது. உள் விழ்ச்சிக் கோட் பாடும் இந்த வகையைச் சொந்தது தான். ஆனால், முன் புதி இயல் நூலாளர்கள் கருதியது போலக் கிரோனா 'முகத்திருத்தபக' இந்தக் கோட்பாடும் நிராகரிக்கப்பட வேண்டியதே.

கிரோனாவின் ஒலிப் படக்களை முடிந்தது ஆராய்த்ததிலும் கிடைத்த புதிய ஆதாரமாகக் கொள்ளக்கூடிய ஒரு முக்கியத் தகவல்க் கவனிக்கோம். இவை சவனப் பகுதியின் வெளியுற எக்ஸ்சன் கோட்டினுள்ள (படம் 9-ல் உள்ள வட்டம்) பொருளின் அடர்த்தி ஒரு கன சென்ட்டிமீட்டருக்கு 1 மில்லியன் அணுக்களாகும் என்றும், இவை பெரும்பாலும் கைத்தரலும் அணுக்களே வாகும் என்றும் காண்கின்றது. இந்த ஆய்வு உண்மையை வைத்து ஞானியிலிருந்து பல் தொழிலுடையினால் பொருந்தவில்லை அடர்த்தி மிகுது என்று கணக்கிடலாம். இந்தக் கணக்கிட்டும் விவரங்கள் பின்வருமாறு :

ஞானியின் கனமத்திலிருந்து  
உள்ள தொழிலு (ஒலிக்கோசத்  
தின் அரைவிட்டம் ௨௩௦ அளவு)

2 20 200 2,000.

ஒரு கன சென்ட்டிமீட்டர்  
குக்கு உள்ள கைத்தரலும்  
அணுக்கள்

1,000,000 30,000 1,000 30.

உள் விழ்ச்சிக் கோட்பாட்டின்படி ஒலிக் கோசத்தின் அரை விட்டத்தையுடைய கனவாக வைத்து இந்த அளவிட்டின்படி 2,000 ஆக உள்ள தொழிலும், ஞானியு துடைத்து உட்கொள்ளும் விண் மீன்களின் இடைவெளி வாய்க்கப்படுகின்ற குழாயின் அரை விட்ட மும் இவ்வாறும். ஆகையிலும் ஒரு கன சென்ட்டி மீட்டருக்கு 30 அணுக்கள் என்ற அடர்த்தியை உடையது ஞானியு எடுத்து கொள்ளும் வாய் மோக்கன் என்பது தெளிவாகிறது. அடர்த்தியின் இந்த அளவை விண்மீனின் இடைவெளி வாய்க்களை தேசியடையாகக் கண்டறிந்து அதன் மூலம் உறுதிப்படுத்த முடிந்ததால் இது தம் கோட்பாட்டிற்கு ஒரு சிறந்த ஆதாரமாகும். தூரநிப்டகச

[illegible][illegible]



[illegible][illegible]

இந்த ஆராய்ச்சியளிக்குத் தரப்பட்டிருந்த அளவியப்படுத்தப்பட்ட மனநிலை அளவியப்பள்ள அபர்த்தி உடனடியாகக் கிடைத்துவிடுவதில்லை. ஏனென்றால் கட்டு அளவியப்பில் ஏதாவது விளைவு கிடைக்குமானால் பொருளின் சரிவர இங்குதான் பரவலாகப் பெருகிறது என்றுகூறுகிறது. மேற்கூறப்பட்ட பட்ட அட்டவணியின் இரண்டாவது பகுதி ஏதும் சரியாகப் பெருகாதது காரணமாகவே இந்தப் பரவல், மனநிலை

கோசத்தின் அளவிட்டத்தொடு ஒப்பீடும் கங்கையில், சுமார் 500,000 கெலோ மீட்டர்களாக இருக்க வேண்டும். இதை விடச் சிறிய பரவல்கள் சிறிய அடர்த்திகளையும், பெரிய பரவல்கள் பெரிய அடர்த்திகளையும் கொடுக்கும். ஆனால், பரவல்களின் பரிமாணம் 500,000 கெலோ மீட்டருக்குக் குறைவானதாக இருப்பது அநேகமாக இக்கூலி என்று சொல்வோம். ஆகையினால் நிலாவளமான நீர்ப்பு வாயுதேவிக் தொலைவில் உள்ள கிரோனியின் பொருள் அடர்த்தி உள் வீழ்ச்சிக் கோட்பாட்டிற்கு மீளவும் ஒத்த கணக்கில் இருக்க வேண்டும் என்பதாலும்.

இந்தப் புதிய ஆதாரம் கிரோனியின்மீட்களின் இடைவெளி வாய் வரை பரவியிருக்கும் எப்பலத்தக் கிட்டத்தட்டத் தெளிவாக்குகிறது. சில வானநூல் அறிஞர்கள், கிரோனியின் உற்பத்திக்கான ஓர் உட்கோட்பாட்டுடன் இது உண்மையாகவோ ஒத்திருக்கின்றது என்று ஊதாடி வீருக்கிரர்கள், ஆகையினால் பொருள் ஞாயிற்றை நோக்கி அண்மையம் பெருகிச் செல்லுகின்றது என்று சொல்வோம். இது இயலாத ஒரு நிழல்நிலாகா கிட்டாழும் இயல்பாக முறையில் சில பிரச்சினைகளை உண்டாக்குகின்றது. ஒரு கோட்பாடு, புதிய தகவல்கள் கிடைத்ததும் சில முக்கிய ஒட்டுமான வினாக்களைக் கொடுக்க (Patchers) கேண்டா ஒரு நிலைமைகள் ஏற்படுத்தினால், அந்தக் கோட்பாடு சந்தேகத்திற்கு உரியதாகும். சில ஆண்டுகளுக்கு முன், கிரோனிய, ஞாயிற்றின் மையத்திலிருந்து ஒளிக் கோச அளவு கிட்டத்தட்ட இரண்டு பங்கு உள்ள தொலைவில் "முடிந்த கிட்டது" என்று கருதப்பட்டது. இதனால் ஓர் உட்புறக் கோட்பாட்டே, உள் வீழ்ச்சிக் கோட்பாட்டை விடச் சிறந்தது என்று கருதப்பட்டது. இப்பொழுது ஆராய்ச்சி வீழ்ச்சி கிரோனியின்மீட்களின் இடைவெளி வாய்க்குள் வரை பரவுகின்றது என்று தெரிந்த பிறகு, உள் வீழ்ச்சிக் கோட்பாட்டின் படி, தேவையான உண்மையாக இருந்த இது, ஓர் உள் கோட்பாடு இயைந்தபரவலை ஏற்படுத்தலாம் (ஆதாரக்காரம்) என்று தோன்றுகிறது. இப்படி இருந்தாக, ஆராய்ச்சி, தொலைவில் உள்ள கிரோனியின் பகுதிகளைக் காண்பித்ததற்கு முன்பே இவ்வாறாகக் குறிப்பிட்டிருக்க வேண்டும். ஒரு பத்திரத்தில் முடிவடைந்த பத்திரப் பத்தியம் ஆன பிறகு தெரிவிப்பது கடுமையான முன்னறிவித்தலாகாது (prediction).

இது உள் வீழ்ச்சிக்கான விவர விளக்கத்தை முடித்து விடக்கூடாது. இன்னும் எவ்வளவோ முக்கியமான கோடுகள் விட்ட விவரங்களைப் பின்னே ஆராய்ச்சி மூலம் சரிபார்த்திருக்கின்றனர்.



உள்ளே பிழை செய்குங் காணப் பருமியை அடைவதற்கு முன் ஆக இவ்வகை வேறு தீவ ஓய்வினை கையெய் குளையலாக இருக்கும் காணு எதிர் மாரகமையம், பொருள், சமைய்ப்பருதியில் ஏழ்வு, உய்வே விரும் துக்கத்தை ஞாயிற்றின் வெள்ளோடு மோதல், நிறிக், அதிச வெய்துகிளவன் உருவாகலாம், இது வேய்விட்டு (Cambridge) அதிகமாக அழிந்துகொண் ண்டதென்பட்ட கையெய் யெனாடு ஒத்திருக்கின்றது. இவ்வகைய ஆராய்ச்சியை காணப் பருதியில் வெப்பநிலை இரண்டில் தொகையிலுள்ள வெப்ப நிலையை விட அதிகமாக இருக்கும்.

காணப் பருதியில் எதிர்மாரகமாக உய்ய வெப்பநிலையாகக் காண்கிற. 1. நியாயம், இதன்படி காணப் பருதியில் வெப்பமும் கனிக் இயக்கவெப்பம் உரை 1,100,000°C. இது கையெய்யாகக் காண்பதில் காண்கிற ஒத்ததாகும். இது மட்டுமன்றி இத்தகை வேய்ப்பாட்டியன்படி காண்கிற பொருள் கொடுத்தியிலிருக்க வேய்வும், இதுவந்த ஒய்க் கொத்திக்கு வேய் ஒய் உரைத் திக்குள்ளே இரு இடக்காணியிலும் வெப்ப நிலையில் மாறுபாடு இருக்க வேண்டும். சமைய்ப்பருதியில் இங்கும் வேய் கெட்டுக் குயிரியைக்கொண்டிருந்து ஒய்க் உரைக்கொண்டிருக்க இங்கு மத்தி கனிக் வேய்தலை காணப் பருதியில் விட இங்கு மாறுபாடு இருக்க வேண்டும். சிற மண்டலத்தில் சிறப் பருதியிலும் வெப்ப நிலைய மாறுபாடுகள் இவ்வகை விட அடியாக இருக்க வேண்டும். இந்த எதிர் மாரகமும் தீவியன் ஆராய்ச்சியில் ஏழ்க் உருவியாகப் பாட்டு விட்டன.

இந்த நிலைக்கான வேய்களில் ஒன்றுக் கோத்தாக உய் விழ் கிக் வேய்ப்பாட்டுக்கு ஒய் தன்னை ஆகையே விடைக்கின்றது. ஆதல்க் இதற்கு ஏற்றுகையெய்யாகக் காண்கிற வளி மண்டலத்திலும் காண விட்டக் கந்தலில் பொறுத்தவராதாம் காண்பதாறுவிடு பருத்த வேய்களும். படம் XII, XIII இவைகளுக்கும் சமைய்ப்பட்ட வகையில் கியாதிக்கொண்ட வெ காண்பு உருவிலுள்ளன வளி மண்டலத்தில்க் காத்த விவையிலுக் காணப்பட்ட சூழ் திரிபுகளாகும் கையாறு திரிபும்.

கொச்சி ஏதாவதுமற்ற ஒரு முயற்சாவது, ஓர் இடத்தார் யான காத்தப்படியும் கையெய் பருதியிலுள்ள பொருதியில் கையெய்க்க யான பொருதியைத் தடுப்பது. இதற்குக் காண்கிற பொருதியில் ஆற்றல் காண்கிறதற்கு மாற்றப்படுவது தகையாகும், ஆகையிலுக் காண்கிற கையெய்க்கத்தில் ஒரு குயிர்ப்பட்ட இடத்தில் ஆற்றல் கோக்கொருகின்றது. காண இது காண்க்கையாக இருக்க முடியாது. வெய் நிலையில் இந்த ஆற்றலுக்கு ஒரு வேய்க்கொரு

ஏற்படவேண்டும். ஞானித்தினால் ஒரு சிறப்புற வெளிப்பாடும் மற்றும் பக்கவாட்டிலும் வெளிப்பாடு தடுக்கப்பட்டு விட்டால் மற்றப்படி ஆற்றலின் கீடுதலை அது எந்தப் பக்கத்திலிருந்து வந்ததோ அதே பக்கத்தில் ஏற்பட வேண்டும். இது எவ்வாறு நடக்கிறது என்பதில் அநேக கவச்சியான தகவல்கள் இருக்கின்றன. ஆற்றல் செலிப்பில் முதல் கிளைவு குறித்த இடத்திற்கான வெப்ப நிலையை அறியப்படுகிறது. இது 1000,000°C ஆகும். சாதாரண வெப்பநிலை 1,000,000°C. இது சவனப் பகுதியின் உயர்வான பகுதியின் ஏற்படுகின்றது. துகள் களின் சராசரி இயக்க வேகம் வெப்பநிலை அறியக்கூடிய அளவிற்குத் தானும் அறியக்கூடியது. வெப்பநிலை 10,000,000°C அளவிற்கு அதிகரித்தால் இயக்க வேகம் இயங்கும் துகள்களை ஞானித்தவா விட்டு வெளியே (வெளிப்புறமாக)ச் செலுத்துவதற்கான அளவு அடிகிறது கிறும். இதனால் ஆற்றலிற்குத் தேவையான ஒரு வெளிப்பாட்டை ஏற்படுத்துகின்றது. சவனத்தைச் சிறப் புறமாகக் கொடுக்க விடாவிட்டால் இது வெகு சீக்கிரமே வெளிப்புறமாகக் கொடுக்க ஆரம்பித்து விடும்.

இந்த ஞானி ஆவியாகப்பட்டு வெளிக் கொண்டும் துகள்கள் ஞானித்தவா விட்டுத் தப்பிப்போட வேண்டுமானால், அது அரை விட்ட வழியாகவே தகுதியுடைய செல்ல வேண்டும். இப்படிச் செல்தால் துகள் உட்புறம் நோக்கு வதால் துகள் உட்புறம் வந்திருந்துச் செல்வது சாத்தியம். ஆகவேதான் வெளிப் புறமாக இருக்கச் செல்லும் துகள்கள் அரைவிட்டங்களின் வழியே நீர்த் தாரைகளிப்போல் செல்லும். இவ்வாறான தாரைகளே, ஒளிக் கதிர்களே, கிராஃபினின் ஒளிப்படங்களில் அடிக்கடி காணப்படும். (ஒரு முன்பகுதியில் ஞானித்துச் சுடரின்மூலம் ஞானித்திருந்து வெளிப்படும் துகள்களைப் பற்றி விவரித்தோம். இது தாம் இப்பொழுது எடுத்துச் கொண்டிருக்கும் முறையல்லாமல் வேறு விதமாகும். ஞானிது இது தனிப்பட்ட முறையாகத் துகள்களை வெளிப் படுத்துகின்றன என்று தெரிவது இருக்கிறது. இதில் ஒன்று உடனடி ஒட்டியும், மற்றொன்று கிராஃபினின் உள்ள செவல் திண்ணைப் புள்ளிகளை ஒட்டியும் கிடுக்கின்றன. தாம் இப்பொழுது கொடுத்த வாதங்களிலிருந்து இவ்வாறான செவல் திண்ணைப் புள்ளிகள் எப்படி ஏற்படுகின்றன என்பதைத் தெரிவித்துக்கொள்ளுதல், சவனப் பகுதியின் பொருள்களில் சிறப்புற ஒட்டி தகவல் தருகிறது இவ்வாறுக்குகிறது.)

ஒரு காக்தப் புலன் சவனப் பகுதியின் கவசகாலான கொடுக்கப்பத் தடுத்தால், இதனால் காக்தப் புலனில் உள் கிழும்

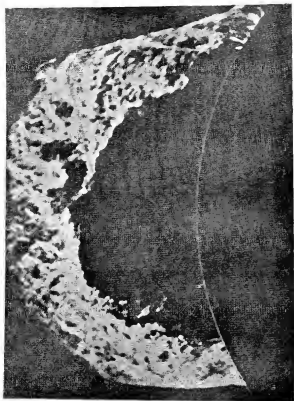


*Mr. Wilson and Palmer Observatories*

# **XI. ஓபர்க் நபுள்**

ஓபர்க் நபுளாவிற்குள் செவி: ஓர் பெருந்திசை நல்ல வகைடாக  
 உலக அந்தப் பகுதியில் தம் வளத்தை காண்க. இவ்வுலகத்தில்  
 உலகம் தொடக்கிலிருந்து பரப்பின விலக்காக உண்டாகிறது. இவை  
 100,000,000,000,000 காலகால அளவோடு பெருந்து பரவலாக உலகம்.





W. O. Roberts

XIV. 1948 ஆம் ஆண்டு ஜூன் 4 ஆம் தாதிக்கு இரத்த  
யின் பெரிய ஒரு குழியத்தை கட்டிச் செலுத்த

தான் திரைப்படம் பெரும் இயல் அழகியை வாயிலாக ஆன முறை  
கட்டிச் செலுத்த. இதை அடுத்தபடியாக குழியைக் கட்டிச் செலுத்த.  
ஆனால், இது பெரிய வாயிலாக குழியைக் கட்டிச் செலுத்த.  
அதன்மேல் தக்கையாக அது அளவு முறையினை பெரிப்படுத்த இயல்  
யின்மேல், எனவே, இப்படித்தான் இது இருக்கத் தெரிகிறது.





*Doodson Astrophysical Observatory, Victoria B.C., J.A. Pearce*

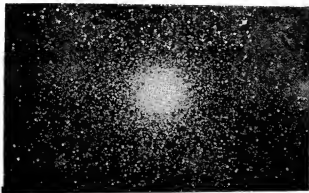
### **XVII. ஸ்பீதம்**

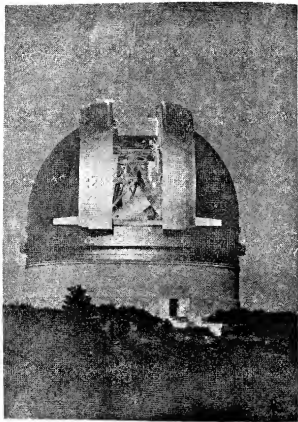
ஒரு சூரியனை ஒத்ததாகவுடன, விவரிக்கப்படும் சூரியனாக உட்படம்  
எனப்படும். இது ஒரு 2,000,000,000,000,000 மைல் தொலைவில் இருந்  
திறை நம் கண்ணிலிருந்து வந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

### **XVIII. உருண்டுகள் சூரியனாக, $M_2$**

ஒரு சூரியனை ஒத்ததாகவுடன, நெருங் சூரியன் ஒத்தது 100,000  
விவரிக்க சூரியன்.

*Mt. Wilson and Palomar Observatories*



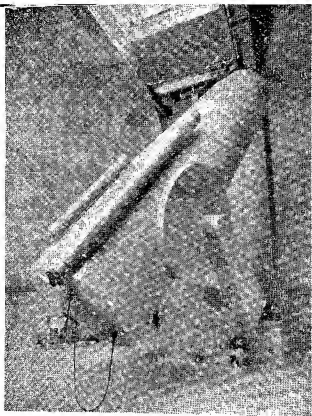


W. Miller

**XIX. தலாமின் 200 ஆவது நூல் நோவோபொக்ஸ்**

இந்த மீண்டும் பெரிய கருவியின் குறையை இத்தகைய படிவத்தின் உயர்வு  
 மீண்டும் நோவோபொக்ஸ், அதன்மீண்டும். இது காலம் 11 ஆக உயர்வுகள் பெரிய  
 காலம் நோவோபொக்ஸ்.





XX. արշակունիքից 48 միլիմետր  
(SCHMIDT) շառնգալի



*Forty-eight-inch Schmidt Telescope*

**XXI. 'அம்பிராபெடர்' விண்மீன் குழுவில் உள்ள  $M_{41}$  எனும் அண்டம்**

ஒளி சிறுத்த இந்த அண்டம் 100,000,000,000 விண்மீன்களைக் கொண்டது. இந்த அண்டத்தைப் பற்றி மண்டலத்தைத் தூரம், அமைவிடம், கோள்கள், பற்றி மண்டலத்தை வெளிப்புற நாடு சிறு பரத்தாள் மேற்கூறிய அண்டம் இவ்வாறு அமைப்பதும், சிறுத்த நிலையில்  $M_{41}$  என்ற இந்த அண்டம் தட்டையான சூரிய வடிவம் கொண்டது தெரியும். அண்டத் துறைக் கோள்கள்  $M_{41}$ , NGC 895 இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டன. அமைப்பின் விண்மீன்கள் பற்றி மண்டலத்தைத் தூரம், அமைவிடம், கோள்கள், பற்றி மண்டலத்தை வெளிப்புற நாடு சிறு பரத்தாள் மேற்கூறிய அண்டம் இவ்வாறு அமைப்பதும், சிறுத்த நிலையில்  $M_{41}$  என்ற இந்த அண்டம் தட்டையான சூரிய வடிவம் கொண்டது தெரியும். அண்டத் துறைக் கோள்கள்  $M_{41}$ , NGC 895 இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டன. அமைப்பின் விண்மீன்கள் பற்றி மண்டலத்தைத் தூரம், அமைவிடம், கோள்கள், பற்றி மண்டலத்தை வெளிப்புற நாடு சிறு பரத்தாள் மேற்கூறிய அண்டம் இவ்வாறு அமைப்பதும், சிறுத்த நிலையில்  $M_{41}$  என்ற இந்த அண்டம் தட்டையான சூரிய வடிவம் கொண்டது தெரியும். அண்டத் துறைக் கோள்கள்  $M_{41}$ , NGC 895 இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டன. அமைப்பின் விண்மீன்கள் பற்றி மண்டலத்தைத் தூரம், அமைவிடம், கோள்கள், பற்றி மண்டலத்தை வெளிப்புற நாடு சிறு பரத்தாள் மேற்கூறிய அண்டம் இவ்வாறு அமைப்பதும், சிறுத்த நிலையில்  $M_{41}$  என்ற இந்த அண்டம் தட்டையான சூரிய வடிவம் கொண்டது தெரியும்.

ஞாயிற்று வளி மண்டலத்தின் புதிர்

மொழுக எவ்வாறு மொழுகின் செந்துகிலுந் தவ்வு விடப்படு வான். ஏன் விழுந் தனதுபுறந் தனதுமேல் காண்பது நிலையி னுக்குள் வலு காத்தல் புலங்கலிசூது பாதிப்போடாது தான் ஏற்கவரு தான் பார்த்தபடி அணுகலாக வே அமையிருந் தத்து முன் காணப் படுமென அடைபித்தம். இந்த அணுகல் தான் ஒரு மேலா கடுமையின் தாமதம் ஒன்றி கதிர்வன் இறைய சின் வெளிப்படுத்தத் தொண்டாய் ஆற்றின மொழுகினதன் மனக் கூறுமாய். எங்கெவ்வாய் காத்த விளக்க வெளிப்புறமாக தீட்டிக் கொழுந் அரை விட்டததீற்றித் தொகுத்தாக இறுக்கின நிலையே அங்கெவ்வாய் காத்த புறமென அமைப புதுநிலை கிவந்தாக வெளிப்படுத தடுத்த கிடுகிடுகினை சாணதத் தவனிக்கவென்றும்.

ஞாயிற்று வளிமண்டலம் மூன்று கோட்பாடுகள் (The three theories of the solar atmosphere)

இருந்து தான் அங்கெவ்வாய் 1-ல் உள்ளது போல், காற்றுக் கோட்பாடுகள் இருக்கின்றன. அத்தியாவாய் 1-ல் சொன்னது போல் உலகம் பண்புதது வந்து வேண்டுவாறுதான் கோட்பாடாய். ஆனால் இந்தச் சந்தர்ப்பம் அதன் வாகம் இருக்காது. புதிதாகத் தவக்கன் தவக்கச் சந்தர்ப்பம் வேறுவாறு விடைத்ததிலும், அப்பொழுது இம் மூன்று கோட்பாடுகளிலிருந்து மூன்றை நீரவையாகத் தொத் தெருவா இருந்து, இம்மூன்றும் ஆனதுமேலும் புது புதுவாறு வளிமண்டலத்தின் புதிர்வனை வெளிப்படுத்தும்.

இவ்மூன்று அதன் கோட்பாடுகள் ஒரே வளித் தவத்திலும் (தவாய்க்கிலும், அமைத்து விடுவதில்லை. எப்பொழுதெத்க்கான் உறுதிபற்றி (விடையில்க்காது) தவ இருக்கின்றதோ அப்பொழு தெல்லாம் வளிமண்டலத் கோட்பாடுகளையும் கொடுத்ததாய். நிறு ஆனாய்க்கிலும் தவம் இவ்வாறுத் தென்காற்றினத் தவக் கிடையாய். அந்நாறு ஒரு மேலேகு ஆம் தெர்த்தெடுக்கி கொழுது ஒரு விதியாட்டியாகத் தவக் சொன்னது போல் அங்கு சமயத் தவக் ஒரு கோட்பாடு மட்டும் கொடுக்காத இருப்பதில்லை. அப் பொழுது மறிதக் கோட்பாடுகளின் எழுநியைத் தவத்து (தவாய்க்கிலும் தவத் தவெனத் காணப்பட்டத தவத்து) ஒரு புதிர் வளித் கோட்பாட்டைத் தொத்தெடுக்கலாய். இந்தப் புதுவதிதில் அங்குத் தவத்து கோட்பாடுகளில் தவக்கிலும், இவ்மூன்று இவ்மூன்று அங்குக்கில் தவ புதுவதிதில் வளிமண்டலமாக தவத் தவக்கில் தவக்கிலும் இருக்கின்றதும் எவ் புதிர் உலகம்.

## 8. சூரியமும் அதன் வளர்ச்சியும் (The Sun and its Evolution)

அழுத்தச் சமநிலை (The pressure balance)

அநேக காலங்களாகவே மக்கள் சூரியத்தைப் பார்த்து வியப்படைந்து அதனுள் என்ன இருக்கின்றது என்று சிந்தித்து வந்தார்கள். அதனுள் என்ன இருக்கின்றது? ஒளிக் கொசுத்திலிருந்து உட்புறமாகச் சென்றால் அதில் இயக்க வெப்ப நிலையும், அடர்த்தியும் ஒழுங்காக அடிகவித்துக் கொண்டே போகிறது. சூரியத்தில் மையத்தில் வெப்ப நிலை மிகவும் அதிகமாகி 13 மில்லியன் பில்லிகனாகவும், அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைப் போல் 50 மடங்காகவும் இருக்கும். இங்ஙனவு அதிக வெப்ப நிலை, மைய அழுத்தம் மேல் அடுக்குகளின் எடைமையத் தாக்குவதற்குத் தேவையான அளவில் இருக்கவேண்டும். இதற்கு வேண்டிய அழுத்தச் சமநிலை ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 1,000,000,000,000 இராத்தங்களாகவும் (lbs) இந்த அழுத்தத்தைப் புவிமீன் மையத்தில் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 50 மில்லியன் இராத்தங்களாகவும், மேற்புறத்தில் மூர் அங்குலத்திற்கு 15 மில்லியன் இராத்தங்களாகவும் இருக்கும் அழுத்தங்களாகப் பரப்பிட்டுப் பார்க்கவேண்டும். ஒரு மனிதன் சூரியத்தில் உள்ளே இருக்கும் அழுத்தத்தைத் தாங்கவேண்டுமானால் இதற்கு மிகவும் உறுதியான தொலை உடைபொருள் இருக்கவேண்டும்.

சூரியத்தில் உட்புறம் இங்ஙனவு அதிக அழுத்தத்தை உடையதாக இல்லாவிடில் என்ன தெரிடும்? ஒளியை, வெறுவாக, மீள்யரும் ஒரு அத்திலாயத்தில் கூறியுள்ளது போல மாற்ற மண்டித்து கொண்டே போகாமல், ஒரு திமிடத்தில் நாம் வெளும் கண்ணால் பார்க்கும்படி தனித்து விடும். எப்படி ஒரு செங்குத்தான பாறையின் மேலிருந்து கீழே போடப்படும் கல் விழும்போலுது ஆற்றலைப் பெறுகின்றதோ அநேபோல் சூரியத்தில் புரிகலான தனிவும்

ஆற்றல் வெளிப்படுத்துவர். இவ்வாறு தொடர்ந்து ஆற்றல் ஒளியிற் றாக உட்புகுத்திவிடும் பொருளை ஒளியை உதவும். இத்தற் குள் வெப்ப நிலை 10 பீகெலின் அளவிலுள்ளதுமே. ஆகவே இவ்வூக் உள்வாங்கித் துகள்கள் போன்ற அணுக்களின் கலப்பைத் தாக்கிலாதது ஏற்படாது. ஆகவே இத்த நிலையி லுள்ள துகள்களும் இவ்வூக் போன்ற அணுக்களும் வெப்ப நிலை அளவாக இயங்குகின்றன என்பது தெரிகின்றது. இப்படி இவ்வாறிட்டபடி வெகு விதமாகக் குறுகிய துகள்களும், மெ தியைவ ஏற்படுத்தக் கூடிய அணுகிற வெப்ப நிலைப் உயர்த்தி விடும். ஒரு வித வாய்விதவாறாகக் குறுகியதின் வெப்பமாத விதமும் ஒரு மயலிதின் திவரென்று எடுத்துக்கட்டாமல் அந் திவரென்று ஒளியு அகம் உதவொழிய வாய்வாததில் பாத் அகவு பரிமாணத்து ன் ஒரு மெதின் வடைத்து விடுவ் வந்து காணப்பட்டமாம்.

ஆற்றல் சமநிலை, மேற்புறச் சமநிலையும் (The energy balance and the surface balance)

இத்தச் சோதனைகள் உயர்வாகவாய்வு துத்தினும் அந் பொழுது ஒளியு அளவாகக் கவனம் ஒரு பொருளியக்கத் தன்மை வுடையதாக (dynamical character) இவ்வூகம் காந்து காண்க்க ளாம். மெதென்குக் குறுகிய ஒரு குறிப்பிட்ட பரிமாணத்தை மட்டிலும் அளவாய்க், புது மெதிலின்கின்றும் உருவம் வெளி யும் மாறி மாறி இவ்வூகம். இவ்வாறு குறுகியத் துகள்களும் சிவ் வானி தெயம் உருவம். இத்தக குறுகிய ஒரு குறிப்பிட்ட வாய்வா உருவத்துடன் மாறி மாறி உருவம். குறுகியதின் மேற்புறத்தில் வெப்பவாய்வாகவும் சிவ் மேற்புறத்தில் சிவ் குடாவாகும் (rise-fall) (சிவ் குடாவ இவ்வூகம் சிவ்வாகும் குறுகிய நிலை, வெப்ப - குடாவ இவ்வூகம் மேற்புற உருவ நிலை) காணப்படும். இத்த ஆற்றலின் புறநிலை உருவங்கள் வாய்வாய்வாக வாய்வா ளுமாய்வாகும். கா. குறுகிய தெய் குறுகிய ஆற்றல் அளவின் மட்டுமே வாய்வாது இவ்வூகம்.

சிவ் துகள்கள்குறுகிய மெத இத்த அளவாக வாய்வாது ஒளியு இவ்வாய்வாது உருவத்தின் ஆற்றல் வெப்பவாய்வாகக் குறு திவ் விவ் மெத அளவாகும். இவ் வாய்வாது வாய்வாது. குறுகிய மேற்புற நிலைமில் விவ்வாதத்து சிவ் மிகுதியும். குறுகியவாய்வா ரிவ் வாய்வாது இவ்வூகம். பரிமாணத்தில் அளவிக் குறுகிய விடுவ். இவ் வாய்வாது நிலைமில் (re-emission) காணப்படும் குறுகிய மெத இவ்வாய்வாது வாய்வாது வெப்பவாய்வாது காணும். இவ் மேற்புற மிகுந்த வாய்வாக வாய்வாது தெய் உருவ

புது நீலமாவும், இந்த இரண்டாம் பகுதி ஐரவீழ் மரத்த  
மேல்மேல் உழிவாக வெளிப்பாட்டிலும் இரகச தோற்றம். அங்க  
முதலில், அங்குடம் தொடர்ச்சிதானும். இந்த ஆற்றல்  
இழை; தனித் தோற்றம் இடைவிடாமல் ஏற்படுகின்றது. மீண்டும்  
இது அழகாகக் கட்டிவரப்படுகிறது. இந்த மீளமைச் சார்த  
நிலைமும், அகையது ஐரவீழ்மில் தழும்புதொடரில் ஆற்றல் மற்  
மற்றதும் ஒரு மீளமைச் பொறுத்திருக்கிறது. இந்த மீளமைச்  
சார்த அத்தியாயம் 4-ல் ஏற்கையே மீளமைச் சார்தமாகவே மாறும்.  
இந்த இரண்டாம் பகுதிச் சமதிரை—ஆற்றல் சமதிரைக்குச் சார்த  
மைப் பூம்பெயராததும். மறுபடியும், இந்தச் சார்தமையதும்  
மறுச் சார்தம் மூலம் மாறாமல், ஆற்றல் சார்தம் இரண்டாம் பகுதி  
சார்தத் தெரிநிலைமையதும் மாற்றமே. தனித் தோற்றத்திலிருந்து  
தொடர்ச்சியாகத் தபிரைக்குச் சமதிரைக்குச் சார்தம் ஆற்றல்  
இழை, சமதிரைமில் கட்டிவரச் சார்தம் மீளமைச் சார்தம்  
ஆற்றல் ஆற்றலையது மீ. அமையாதும், உள் அழகத்தில் ஒரு  
அத்தியாய மையதும், அழகத்தில் சமதிரைமில் மாற்றத்திலு  
மேல் மூல அமைச் கட்டித் துறையிலு துறையில் மாற்றம் மீண்டும். இந்தமீ  
யில் தாம் சமதிரைமையதில் உத்திய ஆற்றல்களில் மீளமைச்  
சார்தம் சமதிரைமேல் தாம் மாறு தெரியும். இந்தச் சமதிரைமேல்  
தொடர்ச்சியாக மாறு அமைச் மைய மீளமைச் சார்தம் மீளமைச்  
இது சமதிரை தாம் மீளமைச் சார்தம்மில் கட்டிவர அழகத்தானது  
மையத்தான சமதிரைமில் மீளமைச் சார்தம். தொடர்ச்சியாக அது  
சமதிரைமேல் அதுமையாதது. இம்மையதில் ஆற்றல் சமதிரை  
மையில் மையத்திலிருந்து இயங்கும் ஆற்றல் மையமையாததும்,  
கட்டிவர மீளமைச் சார்தம் ஆற்றல் மையமையாததும் ஒரு  
அழகத்திலு அமைச்சும். ஆற்றல், இரண்டாம் பகுதியில் சார்தம்  
அதமையத்தும் மூலமையில் சமதிரைமில் அழகத்தானது சார்தமைய  
அமைச் அமையாதும், ஆற்றலிலுச் சமதிரைமேல் மீளமைச் சார்தம்  
சமதிரை இயங்க ஆற்றலிலு சமதிரைமில், ஆற்றலில் சம  
பகுதி ஆற்றலில் இயங்கமைச் சார்தமைய அமைச் அமையாததும்  
அமையாதது ஒரு தெரிவானது மீளமைச் சார்தம், அகையது சம  
திரைக்குத் தொகையாக அமைச்சு மீளமைச் சார்தம் அழகத்தின் உள்  
மையமையும். இதுதான் ஆற்றல் மையமேல் மையத்தானது மீள  
மையமையும். இந்தமேல் ஏற்கையது ஆற்றல் மையத்திலு, தீர்  
துறையது ஆற்றல் இயங்க மீளமைச் சார்தமையும் அமைச்சு இயங்க  
தும். ஆற்றலிலுக் கட்டிவர மீளமைச் சார்தம் மீளமைச் சார்தம்  
இயங்கும் ஒரு சமதிரைமைய மையமையும்.

இந்த இலாபடாய் திரைத் தாப் பிடிவாடி கழித்துக்கொண்ட  
திரைப்பட நட்புறவின் தகவல்களும் இதன் பிறகு குறும் படங்கள்

அனைத்து மக்களிடையிலும் கவனமாகும். இரத்தாணம் மல  
மிகுதியால் துன்புறுக்கு குவியு தெரியாததால், தீவிரமாகும்,  
மெலிதானதால் இரத்தம்.

இந்த விவரங்கள் விவரித்துள்ளதே ஐயற்ற தற்போது இருக்கும் நிலை கருவையாடாமல் மட்டும் தெரையாடும் இவ்வாய்வுகளும் இவ்வாறு இருப்பதே சாத்தியமாகும், அதாவது அங்குதல் சாத்தியம், ஆதலால் சாத்தியம் இவ்வாறாகத் தேவையாக மாட்டா. இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றை ஒரு மாயத்திலிருந்து நீக்க வாயில் சாத்தியமற்றதாகிவிடும் ஒருவழி வளையப்பட்டு அங்கு தற்போது நிலவலா மாட்டாது விடுவர்.

[illegible]

மேற் சொன்ன காரணங்களின்போது ஒரு முக்கியப் பிரச்சினை  
தோன்றியது. ஏன் கதிர்காமம் ஒலிக்கோரத்தைய விட்டு வர  
வனையில் தொடர்ந்து தப்பிச் செல்வதென்று? இரத்தப் பேரத்தில்  
குரீம விடைகள் அடியாமைத் தத்துவம் தெளிவாக இருக்கி  
றது. ஒரு பொருளின் செல்ப நிலை மாற்றிக் கப்பலொன்று  
ஆதிக் ஆகிக் செல்பதில் வரலாம். பழுவிகளிலிருந்து, சூழலுக்கு  
செல்ப நிலைமுதலாக பழுவிலுக்குச் செல்லுகின்றது. ஆகவே இங்  
லாய்வு நடை நடத்தப்படிக் கவனமாக போகக் கவனம் பற்றுகின்றது.  
ஒரு செயல்தரிக் கவனமுதலாக இருந்தாகவந்த, ஆக செயல்தரிக்  
வரலாம் ஆகக் கவனப்படுகின்றது. ஆதிக் செயல்படுவதாகப் பரிக்  
கின்றது. இரத்த நிலைநிலைநிலைச் செல்ப நிலைநிலை ஆகிக் கதிர்காமம்

உத்தர வெளிப்படுத்தி உடனே குளிர்ந்த இதனும் வெப்பநிலையில் ஒரு வேற்றுமை ஏற்படுத்தலிலும். இதனும் இந்தப் புனைவான நிலையிலும் அவசியமாக ஆற்றல் பாய ஆரம்பிக்கும்.

இந்தப் பித்திய நிலை புனைவான ஒரு நிலையாக இருப்பதே தவிர சரியாகும். ஏனென்றாலுமியிற்றித் மேற்புறம் ஒரு அதிகமாக வெப்ப நிலையான 10 பீக்கியல் பிச்சிகளிலோ அல்லது இதற்கு மேலாகவோ இருத்தால் அப்பொழுது தப்பிச் செல்லும் ஆற்றல் வெளிக் குதிக்கும் மூலப்பாதி இதனும் சில திடீர்தகவல்களும் ஈரமேயே புதி முழுவதும் ஆகியாக மாறினும். ஞாயிற்றைப் பொறுத்தவரை இது ஒரு புனைவான நிலையாகவோ சில தனிப் பட்டினை மீட்டலின் மீட்டலின், அண்ட வெடிப்பினும் இவைகளின் வெளிப் பகுதியை மீட்டித் தரப்படும் இந்த நிலை (புனை வானநிலை) உண்மையாகவாம். இவை ஈரப்பர் தோலி (water cover) என்று சொல்லப்படும் மின்மீட்டலின். இவைகளைப்பற்றிப் பின்வரும் ஒரு தனி அத்தியாயத்தில் ஆராயப்படும்.

ஞாயிற்றைப் போன்ற ஒரு சாதாரண மின்மீட்டின் மேற்புற வெப்பநிலை ஏன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிக் இருக்கிறது என்பது சித்த கொடுக்கப் பட்டுள்ள காதல்களிலிருந்து தெரியவரும். ஒளிச் கோசத்திலிருந்து அதிகமாகத்தான் வெளிப்பாடு உண்டிருக்க வரும் ஆற்றல் இவர்க்கத்தவரிட அடிமையாகும் அப்பொழுது மேற்புறம் குளிர் வகைடத்த லிலும்; இதற்கு நேர்மாறாக ஒளிச் கோசத்திலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலின் இழப்பு சிறிதென்று வரும் இவர்க்கத்த விடக் குறைவாகும் மேற்புறம் ஒரு சமநிலையை அடைவர் போதில அளவு வெப்ப மூலம். இவ்வாறாக ஒரு மின் மீட்டின் ஒளிச் கோசத்திலிருந்து இழக்கப்படும் ஆற்றல் உட்புறங்களிலிருந்து வெளிப் பட்டு வரும் ஆற்றலிற்குச் சமமாகி இதனும் மேலும் ஒரு சம நிலையை அடைவும் என்று காண்கிறோம். இவ்வாறாக மேலும் ஏற்படும் சமநிலைதான் ஒரு மின்மீட்டின் மேற்புற வெப்ப நிலையை தீர்மானிக்கிறது. ஆகையினால் ஞாயிறு மூன்று விதத்தில் சமநிலை மைய பெறுகின்றது, ஒன்று அழுத்தச் சமநிலை, இரண்டு ஆற்றல் சமநிலை, மூன்றாவதாக மேற்புறச் சமநிலை.

### ஆற்றல் பாய்ச்சலின் முகம் (The pattern of energy flow)

வெப்ப நிலையில் ஓர் ஏற்றத் தாழ்வு ஏற்படும் பொழுது ஆற்றல் பாய்ச்சல் ஏற்படுகின்றது என்பதைத் தவிர மற்றபடி ஞாயிற்றின் எப்படி இது ஏற்படுகிறது என்பதைப் பற்றி இது வரையில் ஒன்றும் சொல்லப்படவில்லை. ஒரு மூன் கொடுமையில் வெப்பம் தனிப் பொருளின் (element) ஏற்படுகின்றது. இது தனிப்



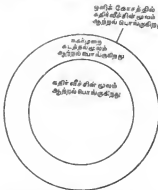


புழும் இயலில் உள்ள இடத்தில் கதிரியக்கப் பாய்ச்சலிதல் ஏற்படுகின்றது. கடத்தலும், தனி மூலமாக கடத்தலும் பெரும் வகைத் தொண்டிலுளும் இயக்கத்தினால் ஏற்படுகின்றது. இவை கதிரியக்கத்தைப் போல் வெற்றிடத்தில் ஏற்படாது. பொருளுக்குத் தானும், இக்காலிட்டானும் கதிரியக்கம் ஆற்றலில் பாய்ச்சல் கின்றது. அகியப் பொருள் திரட்டை உடைபு மூலத்தின் உட்புறத்தில் கதிரியக்கத்தால் மாற்றம் செய்வதற்கு முக்கிய ஆதாரமாக இருக்கிறது. இதுதான் பொருளாக (வெற்றிடமாக இருக்கும்) இடைவெளி வழியே ஊர்ந்திருந்து புவிக்கு ஆற்றல் கொடுத்துவருகிறது.

ஞாயிற்றின் மீட உட்புறத்திலுள்ள கதிரியக்கம் ஓர் உயர்ந்த நிலைக்கு வளையும் போதும் காதாரண ஒளியைப் போலும் வெப்பத்தைப் போலும் ஆகாது. இது பெரும்பாலான அளவிலும் அக்டிரான்-வாய் ஒளி ஆகாது. இது X-கதிர்கள் என்று சொல்லப்படும் வகையைச் சேர்ந்தது (இந்தப் பெயர் X-கதிர்களின் அமைப்பைப் பற்றி ஒன்றும் தெரியாத காலத்தில் கொடுக்கப்பட்டது. X-கதிர்வடிவ ஆதிபாசமாய்க் குறிக்கின்றது. இதையிட வேறு பெற்ற பெயர் இயன்றதினால் இதையே பான்படுத்தி ஸ்பெக்டிரம்) அணுவின் உட்புறங்கள் கதிரியக்கம் மேல்வகை கிருந்து எமெக்டிரான்களை உடைத்து வெளிப்பெற்ற X-கதிர்களும் அக்டிரான்-வாய் கதிர்களும் மீடவும் திறமை வுள்ளவை. இதுதான் ஒளியின் மூலவாகும். இந்த மூல மீடவும் வறுவான தான் ஞாயிற்றிலுள் உள்ள பெட்டத்தட்டி. பரிவா அணுக்களும் அவைகளின் எமெக்டிரான் மேல்வகை மூற்றினும் இரந்து கிருகின்றன. இந்த எமெக்டிரான்கள் கமெக்சைனாகத் திரியலாம். இவை எந்த அணுவோடு தொடர்புடையவை அவை, அப்படி இருந்தாலும் அது கரிதாகும். ஒன்றொரு சமயம் ஒரு எமெக்டிரான் அணுவோடு சேரலாம். ஆனால் உடனேயே அது உடைத்துத் தகிதல்படும். அணுக் கருக்களும், எமெக்டிரான்களும் மூற்றினும் கமெக்சைனாகத் திரியக் கூடியவைகளாகப்படியும் ஞாயிற்றின் உட்புறத்தில் வாயுப் பொருள் இருக்கின்றது. ஞாயிற்றின் மையப் பகுதியில் பொருள் அடர்த்தி தவண்கள் அடர்த்தியை விட அடுமாவிலும் இத்தலை காணப்படுகிறது. (மேலு திண்மம் பொருளில் துண்டில் கதிரியக்கம் முடியாது என்றும், திரவத்தில் உட்புறமான அகிசைல் ஓரளவே காதிரியக்கம் கல்பதம் தெரிந்ததே.)

ஞாயிற்றின் உட்பகுதியில் கதிரியக்கம் தங்குத ஆற்றலை மாற்றக்கூடிய திறமை வுடையதாயினும், தடைமுறைக் கடத்

தமே வெளிப் பகுதிகளில் நல்ல பயனாகின்றதாம். ஆனால், ஒளிக் கோசத்தில் அருகில் இடமாற்றம் கிளியக்கத்தினால் தான் இய தும். இந்த மாறுபட்ட கிளியு எவ்வளவுப் படம் 10-ல் காண னாம். படம் 10-ல் ஞாயிற்றின் வெளிப்புற மூன்றுவது பகுதி நார் மூலகக் கூட்டத் தன் வகையைச் சேர்ந்தது. இதனால் கிளியக்க முகத்தில் ஏற்படுந் மாறுபாடு முடிவடைந்ததானது. இதனால் கூட்புறக் கிளியக்கப் பகுதியிலிருந்து ஆற்றலைப் பாய்ச்ச, வெளிப் புறப் பகுதிகள் நார் மூலகக் கூட்டத்தை ஆட்டுகின்ற வெள்ளும். கிளியக்கம் மட்டும் இடமாற்றம் செய்வதற்குப் போதியதானது.



படம் 10. ஞாயிற்றின் கூட்புறத்தில் ஆற்றல் பாய்ச்சல் உண்டாகும் பகுதிகள்

ஞாயிற்றின் வெளிப்புறமூன்று மூன்றுவது பகுதி ஆற்றலை உள் ளிருந்து வெளியே செலுத்துவதற்காகக் கொடுத்துக் கொண்டிருக் கும் ஒரு வாயுவைக் கொண்டதாம்.

ஆற்றலை வாயு வெளியில் தப்பி ஓடச் செய்வதற்கு ஒளிக் கோசத்தில் ஆற்றல் பெருக்கானது கிளியக்கமான மறுபடியும் மாறவேண்டும்; ஏனென்றால் கிளியக்கத்தினால் தான் இவ்வாறு செயல்படுகிறது. பொருளற்ற ஞாயிற்றின் வெளிப்புறப் பகுதி

உலகில் உதிரியக்கூட மட்டும் தான் ஆற்றலைக் கட்டிச் செல்லும். இந்தப் பின்னாற்றத்தினால் தான் மேற்கூறிய மூன்றும் சமநிலை வேலை செய்கிறது. ஒளிக் கோளம் கீழேயிருந்து கட்டித் வரும் ஆற்றல் எந்த அளவில் வருகின்றதோ அதே அளவில் தான் ஆற்றலை வானவேலியில் பரவலிடும்.

படம் 10-ம் கொடுக்கப்பட்ட தகவல் மூலமாகக் கட்டத்தக்க பகுதியின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுவதற்குத் தான் அறிவு முடிவும், ஏனென்றும், இதை நேரிடையாகக் காண முடியாது. தற்போதைய கணக்கிடுதல்படி உதிரியக்க கோப்பதில் 3 மில்லியன் கிலோமீட்டராகவும் அடர்த்தி தன்னகரப் போல் மூன்றில் ஒரு பாகமாகவும் உள்ள ஒளிக் கோளத்தின் கீழ்ப் பகுதியைத்தான் பரவியிருக்கும் மொத்தக் கன பரிமாணத்தில் பாதி நகர்மூலமாகக் கட்டத்தக்க பகுதி உள்ளதிலும் சூரியத்தின் பொருளில் இந்தப் பகுதி ஒன்று அக்கனது இரண்டு சதவீதம் தான் கொண்டதாகும்.

மூலக் கொடுக்கப்பட்ட ஆராய்ச்சி சூரியத்தின் தற்போதைய நிலையைப் பற்றியதாகவிலும், சூரியத்தின் எதிர்காலம் என்பது இருக்கலாம் என்பதற்கு ஒரு தகுந்த மூலக் குறிப்பாகும்—இது மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு பிரச்சினையாகும். ஏனென்றும், இதிலிருந்து புவிமீது முடிவு என்ன என்பதைக் கண்டறியலாம். இப்பொழுது தன்னுடைய ஆராய முடியாத ஒரு பொருள் அமைப்பின் நிலையைக் கொண்டு பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னால் என்ன நேரிடும் என்பதைக் தெளிவு படுத்த முடியாதது துணிச்சலான ஒரு காரியமாகும். சூரிய எதிர்காலத்தில் என்ன செய்யும் என்று நினைக்கின்றோமோ அதை இப்பொழுதே செய்துகொண்டிருக்கும் மின் மின்னணுக் கண்டறிவது இயலாது என்பதைப் பின்னால் காண்போம். ஆகையினால் தம்முடைய மூல அறிவித்த உண்மைகள் (prediction) சரியா தவறு என்பதை சரிபார்க்கப் பல ஆயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகள் காத்திருக்க வேண்டியதிருக்கிறது.

**மின்மீக்ட்ரான்க் குறித்தக் (Representing the stars)**

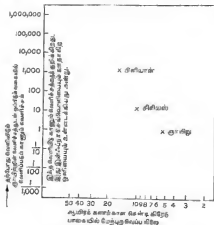
இந்த ஆற்றலையுத்திய இலி வரும் பகுதிகளில் முக்கியமாக சூரியத்தின் எதிர்காலம் வளர்ச்சியைப் பற்றி ஆராய்வோம். ஆறாம் இந்தத் தலைப்பை இவற்றுள் ஆராயமுடியாது. வான நூல் அறிஞர்கள் மின் மின்னணுக் வேலைப்பாடல் அமைப்புக்களை எவ்வாறு குறிப்பிடுகிறார்கள் என்பதை முதலில் கூறவேண்டும். நேரிடையாகக் கண்டு ஆராயக் கூடிய மின்மீக்ட்ரான்களின் இரண்டு பண்புகளாகும்.

(i) ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் பார்க்கக் கூடிய வெளிச் சத்தம் அளவு—இதனை வெளிச்ச அளவு (brightness) என்று குறிப்பிடுவோம்.

(ii) அலை-நீளத்தின்படி ஒளியின் பரவல் (அதாவது நிறத் திசு ஏற்றப்படி).

இந்த இரண்டாம் பண்பிலிருந்து விண்மீனின் மேற்புற வெப்ப நிலையைக் கண்கொட்ட நியலாம்.

இந்த இரண்டு பண்புகளையும் படம் 11 காட்டுகின்றது. இது தான் பிரசித்தமென்ற தெரெட்ஸ்ஸ்புக்-ரன்ஸன் படம் (Hertzsprung-



படம் 11. தெரெட்ஸ்ஸ்புக்-ரன்ஸன் படம்

Russell diagram) அம்மை கருக்கமாக தாம் குறிப்பிட்ட போதும் H-R படம். ஆகும், மேற்புற வெப்பநிலை வகைரிசுத்த இடப்பாக்கம் போதும் போதும் அடிகரித்துக் கொண்டே போதும்படி.



படம் 11-ல் மூலையில் தெர்ப்பு பாடுகளில், ஒரு விண் மீன் ஒரு புள்ளியினால் இந்தப் படத்தில் குறித்த அதன் வெளிச்ச அளவு மேற்புற வெப்பநிலை இவைகளை உடனடியாகவே கண்டறிவதாம். படம் 11-ல் ஞாயிறு, சீரசித்தி பெற்ற சிசியஸ் (Sirius) மற்றும் பிளியாடஸில் (Pleiades, படம் XVII) உள்ள மிகவும் வெளிச்சமான பனியோன் (Pisione) ஆகிய மூன்று விண்மீன்கள் குறிக்கப் பட்டுள்ளன.

இதிலிருந்து சிசியஸ் ஞாயிற்றைப்போல் 20 மடங்கு வெளிச்சமாக இருக்கின்றது என்பது உடனடியாகத் தெரிகின்றது. பனியோன் 1,000 மடங்குகளாக்குமேல் ஞாயிற்றைவிட வெளிச்சமானது என்பதும் தெரிகின்றது. சிசியாஸின் மேற்புற வெப்பநிலை கிட்டத்தட்ட 10,000°C ஆகும். பனியோனின் மேற்புற வெப்பநிலை கிட்டத்தட்ட 13,000°C ஆகும்.

H-R படத்தில் ஒரு விண் மீனின் இடக் குறிப்பு அதன் மேற்புற வெப்பநிலை, வெளிச்ச அளவு இவையினைத் தவிர இன்னும் சில தகவல்களைக் கொடுக்கின்றது. இது விண்மீனின் பரிமாணத்தைவும் கொடுக்கின்றது. விண்மீனின் மேற்புற வெப்பநிலை, வெளிச்ச அளவு இவைகளைக் கொண்டு கணக்கிட்டால் இப்பரிமாணம் கிடைக்கும். ஒரே அளவுக்கூடிய எங்கிலைக் கோடுகள் படம் 12-ல் கவரையப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தப் பரிமாணத்திற்கு லூசு அளவு ஞாயிற்றின் அரைகிட்டயோளாகும் (அதாவது ஞாயிற்றின் ஒளிக் கோளத்தின் அரைகிட்டம்). இந்த எங்கிலைக் கோடுகளினால் ஒரு விண்மீனின் பரிமாணத்தைப் படத்தில் அதன் இடப்புள்ளியைக் கொண்டு கண்டுபிடித்து விடலாம். உதாரணமாகச் சிசியஸ் ஞாயிற்றைப் போல் பரிமாணத்தில் அரைப்பாகம் அகிலமாகும். பனியோனின் அரைகிட்டம் ஞாயிற்றின் கிட்டத்தடம் 3 மடங்கு உள்ளாகும்.

H-R படத்தில் ஒரு விண்மீனின் இடத்தை நிர்ணயிப்பது எது? என்ற நுட்பின்படி இதை நிர்ணயிப்பது இரண்டு காரணங்களாகும். ஒன்று விண்மீனின் பொருண்மை, அதாவது அது எவ்வளவு பொருளை உடையது என்பதும் மற்றொன்று அது எத்தனை அமைக்கப்பட்டது என்பது, அதாவது எந்த இரசாயனத் தனிப் பொருள்களைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது என்பது அதாவது விண்மீன் எவ்வளவு பொருளைக் கொண்டது என்பதும் எந்தெந்தப் பொருளைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது என்பதும் அகலப்புறத்தையில் விண்மீனின் எவ்வாறு பகுதிகளும் ஒரேமாதிரி அமைக்கப் படா கிட்டாய் எவ்வாறு மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன என்பதும் தெரியவேண்டும்.

மிகவும் எளிதாக உள்ள ஒரு நிலை மாடுகளில் வெகுவேறு அளவுகளில் பொருள் திரட்டுவதில் உடைவாளவாயும்—அனாஹ், இப்பொருள்கள் ஒரேமாதிரியான கட்டமைப்பாலும் இருக்க வாரும், இது பயனற்ற ஒரு நிலையாகாது. ஏனென்றும், இது விண்மீன்கள் இடைவெளி வாயு மேகங்களிலிருந்து அவை பிரக் கும் ஒரு நிலைமைக்குறிக்கின்றது. ஞானிதா பிரக்த வேளியிலேயே விண்மீன் வாயு மேகங்களிலிருந்து பிரத்தமம் அவைகளின் கட்டு எகைப்படி, கிட்டத்தட்டக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி இருக்கும்.

கார்பன், கைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நியான் மற்றும் கைட்ரஜன், ஹீலியம் இவைகளின் தவிர உலோகமல்லாத தனிமங்கள்,

1 சத வீதம்

உலோகங்கள்

1 சத வீதம்

ஹீலியம்

10 சத வீதம்

கைட்ரஜன்

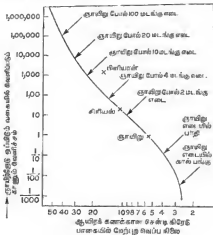
மீதி

இதே கட்டமைப்பை உடைய வெகுவேறு பொருண்மை உள்ள கோண்ட விண்மீன்கள் தம் படத்தில் எந்த இடங்களில் பெறும்? இதற்கான விடையை படம் 13 அளிக்கின்றது. இவை இப்படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் கோட்டோடு பொருத்தி அமைவும், இந்தக் கோட்டிற்கு ஒரு தனிப் பெயர் உண்டு. இது மூக்ஸிய வரிசை (Hagström sequence) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இந்தக் கோட்டிற்கு மேலும், அருகாமையிலும் உள்ள விண் மீன்கள் மூக்ஸிய வரிசை விண்மீன்கள் என்று அழைக்கப்படும், ஞானிதா, சிசியஸ், மற்றும் பீனியோன் (Pleiades) ஆகிய விண் மீன்கள் படம் 13-ல் இக் கோட்டிற்கு அருகாமையில் இருக்கின்றன. இவை மூக்ஸிய வரிசை விண்மீன்கள்.

மூக்ஸிய வரிசை விண்மீன்களை கீட்டுச் செல்வதற்கு மூன் இவைகளின் பொருண்மை எவ்வாறு படத்தில் உள்ள கோட்டில் இவைகளின் இடத்தை நிர்ணயிக்கின்றன என்பதைப்பற்றிச் சற்று கிரகவாக் உறுவது அவசியம். ஞானிதரின் பொருள் அமைப் பில் துத்தில் ஒரு பக்கம் உடைய ஒரு விண்மீனின் வெளிச்ச அளவு ஞானிதரின் வெளிச்சத்தில் பத்தில் ஒரு பங்கு சதவீத அளவில் இருக்கும். ஞானிதரைப் போன்று இரண்டு மடங்குப் பொருண்மை உடைய ஒரு விண்மீன் ஞானிதரைப் போல் பத்து மடங்கு வெளிச் சதவீத உடையதாக இருக்கும். ஞானிதரைப் போன்று பத்து மடங்குப் பொருண்மை உடைய ஒரு விண்மீன் ஞானிதரைப் போன்று



பத்தாயிரம் மடங்கு வெளிச்சத்தை உடையதாக இருக்கும். இதை அணுக்கு இணைவான மேற்புற வெப்பநிலைகள் முறையே 3,000°C, 10,000°C, 20,000°C ஆகும். ஒரு விண்மீனின் மூக்கிய வரிசை இடத்திற்கும் அதன் பொருண்மைக்கும் உள்ள தொடர்பைப் படம் 13-ல் கொடுக்கப்பட்ட குறியீடுகளிலிருந்து அறிவலாம்.



படம் 13. மூக்கிய வரிசை

### சூரியத்தின் வடிவத்தின் வளர்ச்சி (The evolution of the Sun)

மூக்கிய வரிசையில் ஒரு விண்மீனின் இடம் அணுக்கொடு வரிசை விஞ்ஞான ஒரு விண்மீனின் பொருள் கூட்டில் ஒரு மாறாத எந்தொரு வதற்கு மூன்றாம் இதற்குப் பிறகு ஏற்படும் குறைகித்தகுப் பிறகு உள்ள ஒரு நிலையைப் பொருத்தியதாகும். சூரியத்தை விட வெளிச்சத்தில் பத்த மடங்கெதற்குள்ளிருக்கும் விண்மீன்களின் கூட்டிற்கு நில் ஏற்படும் அணுக்கொடு வரிசை ஏற்கனவே அத்தியாயம் 4-ல் விவரித்தபடி இருக்கும்—பிரோட்டான் தொடர்வினைவுகள் (proton

chain reactions) என்று இவ்வகைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வகையிலிருந்தும் மாறுபட்ட விளைவுகளான கார்பன்-சுரத்தரதுள் சுழற்சி (Carbon-nitrogen cycle) வெவ்வேறு அளவு அறியமாக உடைய விளைவில்களிக் புரோட்டான் தொடர் விளைவுகளைக் காட்டிலும் அதிகப் பவனுடைவதாலும்.

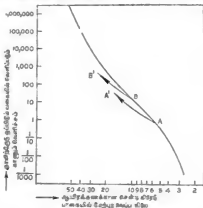
H-A-பெதே (H-A-Bethe) என்பவரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட கார்பன்-சுரத்தரதுள் சுழற்சியின்படி ஏற்படும் விளைவுகள் விவரமாகக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- $C^{12} (p, \gamma) N^{13}$  குறிவிடுவதில் பெரூன்  $C^{12}$  (6 புரோட்டான் உட, 6 நியூட்ரான்கள்) உட ஒரு புரோட்டானும் சேர்த்து  $N^{13}$  (7 புரோட்டான்கள், 6 நியூட்ரான்கள்) உடைக்கின்றது.  $\gamma$ -கதிர் வெளியிடுகின்றது.
- $N^{14} (p, \gamma) C^{15}$   $N^{14}$ , 7-முதலுக்குக் கீழ்ப்பட்டு  $C^{12}$  (6 புரோட்டான் உட, 6 நியூட்ரான்கள்) என்றும், 7 நியூட்ரான்களும்) என்று மாறுகிறது.
- $C^{12} (p, \gamma) N^{13}$   $C^{12}$  உட ஒரு புரோட்டானும் சேர்த்து  $N^{13}$  உடைக்கின்றது (7 புரோட்டான்களும் 6 நியூட்ரான்களும்) ஒரு  $\gamma$ -கதிர் வெளியிடும்.
- $N^{14} (p, \gamma) O^{15}$   $N^{14}$  உட ஒரு புரோட்டான் சேர்த்து  $O^{15}$  (8 புரோட்டான்களும், 7 நியூட்ரான்களும்) உடைக்கின்றது, ஒரு  $\gamma$ -கதிர் வெளியிடும்.
- $O^{16} (p, \gamma) N^{17}$   $O^{16}$  ஒரு 8-முதலையை அடைகிறது. இதற்கும்  $N^{14}$  (7 புரோட்டான்களும் 7 நியூட்ரான்களும்) ஆக மாறும்.
- $N^{14} (p, He^4) C^{17}$   $N^{14}$  உட ஒரு புரோட்டான் சேர்த்து  $C^{17}$  உடைக்கின்றது.  $He^4$  (2 புரோட்டான்களும், 2 நியூட்ரான்களும்) வெளியிடும்.

இந்த முதலாசைப்பற்றிய உடைபித் தகவல் W. A. ஃபொலோர் (W. A. Fowler) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்டது.

மூல் பெருக்கப்பட்ட அட்டவணிகில் உடைபிவாக இடமும் விளைவுகள் விளக்கத்துக்குள்ளானவாகும். ஒரு புரோட்டான்  $N^{14}$  உடச் சேர்த்தாக,  $O^{16}$  (8 புரோட்டான்களும், 8 நியூட்ரான்களும்) ஆக மாறும்.

அதன்) தொடர்ந்து, 7-அதிர வேளிப்படுவதற்குப் பதில் வேறு ஏதோ விளைவின்றது. அனுகூல அதன் முதல் நிலையை அடைந்து  $C''$  ஆக மாறி, நிலையம் வேளிப்படுகிறது. தெளிவாக  $C''$  (அதன் எதிரும்புட) இதே அழற்சி விளைவை அடைவதாம். வேதிவழியின் ஒரு பொருள் தான் ஒரு மாறுதலும் அடைவதாம் ஒரு விளைவை ஏற்படுத்தினும் அதற்கு ஊக்கி (catalyst) என்று பெயர். அதே போல் (இங்கே) கார்பன், கதட்டரஜன் இவைகளை அனுகூல ஊக்கி களாகக் (nuclear catalysts) கருதலாம். கார்பன்-கதட்டரஜன் அழற்சியின் கதட்டரஜன் நிலையமாக மாற்றப்பட்டு ஆற்றல்



படம் 14. வேளிப்படுதலின் மறுபுற விளைவு

வேளிப்படுகிறது—இது ஒரு தொகுதியான விளைவுகளின் பயனே. ஆற்றல் பத விதங்களில் வேளிப்பதும்.

7-அதிர்த்தல், தெளிவான தன்மைகளையுடைய எலெக்ட்ரான்களின் மதறும் B-விளைவுகளில் வேளிப்பதும் திழ்வுச் செயல் (scattering), அட்டவணியில் கடைசியாக இருக்கும் விளைவில் வேளிப்பதும் He' துகள்களின் இயக்க ஆற்றல் இவையெல்லாம்

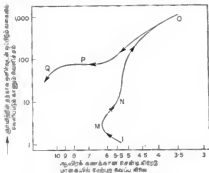
வெளிப்படும். இந்த எல்லா ஆற்றல் வெளிப்பாடுகளும், திழ்வுத் திசுறையிலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலைத் தவிர, விண்மீதங்களில் பொருளில் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும். திழ்வுத்திசுறையில் விண்மீதங்களுக்கு வெளிப்பாடு அமைவதின் ஆற்றலை இழந்து விடுகின்றன. புரோட்டான் தொடரைப் போல், கார்பன்-டைரஜன் சுழற்சியினால் உற்பத்தியாகப்படும் ஆற்றல், சாதாரண அளவிலுள்ள படி, ஏராளமாகும்—100 டன் என்ற டிரஜன் நவீனியமாக ஆண்டு ஒருவர் ஏற்படும் ஆற்றல் வெளிப்பாடு மணித இடை நேரமும் ஒர் ஆண்டிற்கும் பயன்படுத்தும் ஆற்றலை விட அளவில் அதிகமாகும்.

ஒரு விண்மீதின் ஆற்றல் உற்பத்திக்கு, கார்பன்-டைரஜன் சுழற்சியே மூலகாரணமாகியும், அவ்வது புரோட்டான்-தொடராலும் முடிவில் அமைப்பில் ஏற்படும் மாறுதல் ஒன்றேயாகும். டைரஜன் நவீனியமாகப்படவது—அமைப்பு மூலக இவ்விரண்டிலும் வெகுவேறியும், முடிவு ஒன்றேயாகும். கார்ப் போர்டிக் டைரஜன் நவீனியின் அளவு குறைத்து நவீனியத்தின் அளவு அதிகமாகிறது. இவ்வாறு உற்பத்தியாகும் நவீனியம், விண்மீதம் மெதுவாகச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் ஓட்டங்களிலும் (currents) விண்மீதிலே ஒத்திதழும் சேர்க்கப்பட்டு விடுகின்றது என்று தீர்மானிக்கப்பட்டது. ஆனால், உட்குறிப்பு ஆண்டுகளாக வான நூல் அதிரல்கள் இது சரிதான் என்று சுவஸ்தானித்தனர்—எந்த விதச் சுற்றோட்டமும் ஏற்படுவது சாத்தியமாகத் தோன்றவில்லை. இது L. மெஸ்டம் (L. Meuss) என்பவரால் சமீபத்தில் நடத்தப் பட்ட ஆராய்ச்சியின் விளைவாகும். விண்மீதின் உட்புறத்தில் காத்தப் புண்கள் ஓரளவு சுற்றோட்டத்தை உண்டாக்குமோ என்பது தான் (மிதியாக உள்ள) தேயிலுப் பெற வேண்டிய ஒரு தீர்மானமாகும்.

நவீனியம் உலக்கப்படுகிறதா இவ்வாறு என்பதைப் பொட்டி ஒரு விண்மீதின் படி மூலக வளர்ச்சியை நினைவிக்கும் பிரச்சனை அமையும். நவீனியம் ஒத்திதழும் உலக்கப்படும் பொருது, ஒரு விண்மீதம், H-R படத்தில் உள்ள அதன் இடத்தில், காலத்தின் மெதுவாக மாறுதலடைதல், இருந்தாலும், இதனால் முழுமையாகச் போட்டியிலிருந்து அது அதிக தூரம் விவசரி செய்யாது. இந்த மாறுபாடுகள் படம் 14-ல் காட்டியுள்ளபடி அமைதல். ஒரு விண்மீதம் ஆரம்பத்தில் (நோர்ந்துக்கு அருகாமையில் உள்ள) A என்ற புள்ளியிலிருந்தால் அது வளர்ச்சி மூலகமில் A என்ற புள்ளிக்கு நேர்க் போட்டிக் செல்லும். ஆரம்பத்தில் சிப்பிந்து (Sipha) அருகாமையில் உள்ள B என்ற புள்ளியிலிருந்தால் B என்ற புள்ளிக்கு நேர் போட்டிக் செல்லும். இந்த வளர்ச்சிக் போடுகள்

முக்கிய வரிசையை ஒட்டி இவ்வாவிட்டாலும் இதிலிருந்து எந்த இடது புறமாக ஏதாவது செல்லும்.

சாதாரணமாக நடக்கக் கூடிய வகையில் நிலையில் உற்பத்தி யான இடத்திலேயே தங்கி விட்டால் அப்பொழுது ஞாயிற்றின் எதிர் தாவிப் படம் 15-ல் காட்டியவுள்ளபடி இருக்கும். இது தான் நான் நினைவும் ஒரு படி ஒன்றை வளர்க்கியாகும். ஞாயிறு M என்ற வளை கோட்டின் வளைவின் உள் புள்ளியை நோக்கிச் செல்லும். இதிலிருந்து ஏற்படும் வளை கோட்டின் வளைவு (பாய்ச்சல்) வெளிச்ச அளவின் மிகுதியைக் குறிக்கும். இந்த வெளிச்ச அளவு கவனம்



படம் 15. எதிர்ப்படாத விளர்ச்சியின் படிமுறை வளர்ச்சி

யின் புதியவ ஆவியாகும் அளவிற்கு அதிகமாக இருக்கும். இந்த நிலையில் ஞாயிறு மிகவும் விரிவடைந்து மேற்புற வெப்ப நிலை திட நொள்குறையும். ஒன்ற புள்ளியின் ஞாயிறு அதன் தற்போதைய பரிமாணத்தைப் போல் 200 அல்லது 300 மடக்குகள் இருக்கும். இந்த விளையும் ஞாயிற்றை புதன், வெள்ளி மற்றும் புவி ஆகிய வற்றை அழித்து விடச் செய்யும். O எனச் சுற்றி வளைந்த நெரு ஒரு பொதுவான கருக்கம் ஏற்படுகிறது இந்தக் கருக்கத்தொடு வெளிச்சத்தில் ஒரு குறையும் மேற்புற வெப்ப நிலையில் ஒரு அதிகரிப்பும் ஏற்படுகின்றன. p என்ற புள்ளியை அடைந்தவுடன்

ஞாயிறு ஒரு நிலையில் நின்று அதன் பரிமாணம் தற்போதைய பரிமாணத்தைப் போலாகி வெளிச்சம் அதிகமாகவும் காணப்படும். P என்ற புள்ளிக்கு அப்பால் ஏற்படும் படிமூலம் ஹைட்ரிஜன் வரும் ஒர் அத்தியாயத்தின் விவரிக்கப்படும்.

புவிமீம் உயிரினங்கள் அழிவதற்கு இவ்வளவு விசித்திரமான நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படவேண்டியதில்லை. M என்ற புள்ளியில் உள்ள விண்மனை அடைந்தவுடன் ஞாயிறு இப்பொழுது உள்ளதைப்போல 3 மடங்குடன் வெளிச்சத்தை உண்டவதாகும். இது புவிமீம் சராசரி வெப்பநிலையைத் தவிர்த்துக் கொதி நிலைக்கு அதிகரித்து விடும். இது எங்காவதை உயிரினங்களுக்கும் அபாயமாகும்.

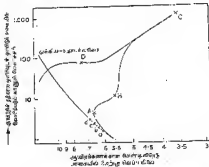
படி மூலம் ஹைட்ரிஜன் மாதிரியான வகையில் ஏற்படாது. படம் 15-ல் உள்ள விண்மனைகளில் ஞாயிறு ஒரே வேகத்தின் இவ்வகை. வெகிவிருந்து P-வரை ஏற்படும்படி மூன்றாம் ஹைட்ரிஜன் வகை எனவு M என்ற புள்ளி வரை சென்றுவந்தபின்னர் வகை அளவையிட நூறு மடங்கு அதிகமாகும். என்னவாகிறதென்றால், முதலில் படிமூலம் ஹைட்ரிஜன் மிகவும் மெதுவாக ஆரம்பித்து M என்ற புள்ளியைக் கடந்த பிறகு அதிக விரைவாகின்றது. பின்பு ஏற்படும் மாறுதல்கள் விசித்திரமான இயற்பியலாடு கூட இந்த மாறுதல்கள் மிகவும் விரைவாக ஏற்படுகின்றன. இதனால் நாம் ஞாயிறு M வரை செல்வதற்கு இவ்வளவு காலம் எடுத்துக் கொண்டது. 4,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் கடத்துவதில் இன்னும் உயிர்ப்பு புள்ளியை அடைவதில்லை. இன்னும் 3,000 மில்லியன் ஆண்டு களில், நிலைமையே மாறிவிடலாம். ஞாயிறு ஒரு மூலக்கமான நிலையை அடைந்துவிடும். இப்பொழுதுள்ளபடி அமைதியான நிலையில் இருக்காது. இன்னும் 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் கழித்து ஞாயிறும், மற்றும் இதர விண்மீன்களும் இந்த நிலையை அடைந்துவிடும்.

உருண்டல் கொத்து வகைகளைச் சேர்ந்த விண்மீன்கள் (The evolution of the stars of the globular clusters)

ஞாயிற்றைப் போன்ற பொருண்மைகளை உடைய இதர விண்மீன்களும் படம் 15-ல் உள்ள விண்மனை போன்றதுபோல படிமூலம் ஹைட்ரிஜன் மாதிரி மிகவும். ஞாயிற்றை விட அதிகப் பொருண்மை உடைய விண்மீன்கள் ஞாயிற்றை விட இன்னும் விரைவாக படிமூலம் ஹைட்ரிஜன் வகையின், ஞாயிற்றை விடக் குறைந்த பொருண்மை உடைய விண்மீன்கள் ஞாயிற்றை விட அதிகக் காலத்தை உடையனாகும். இந்த மாறுபாடுகள் ஒரு சில வான நிரக்கினைகள் ஏற்படுத்துகின்றது. ஒரு மூலக் கூட்டமாக

SECRET

இருக்கும் கிண்கிண்கள் ஒரே சமரத்தில் துள்ளிப் படுதலும், பட்டாவுக்கும் ஆரம்பத்தில் நேர அகலமான உடையதாகும் என்பதோடு, அப்பொழுது ஒளிக்கூட்டங்கள் வரத்தொடங்கி H-R படத்தில் அமைவதும் இடங்கள் முக்கிய வகைகள் போன்றும் அமைவும், ஒரு குதிரைட்ட கிண்கிண்கள் இடம் வரும் போதும் அவ்வாறு போதுமிருக்கும், அதே பொழுது உடைய ஒரு கிண்கிண்கள் இடம் முக்கிய வகைகளில் உயரமானவாகும், முப்பிட்டத்தின் வகையில் ஒரேமாதிரி பொருள் உடைய ஒரு கிண்கிண்கள் இடம் தாழ்வாகவும் இருக்கும், அப்பொழுது H-R படத்தில் கிண்கிண்கள் உட்படுத்தும் பரவும் கூற நினைக்கக்கூடியதாக மாற்ற மையவும் மகிழ்வு பிரதிபலிப்பாலும், இப்போதும் 100 கிண்கிண்கள் ஆனது



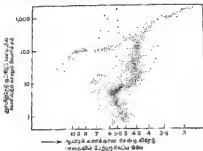
பகுதி 1ஐ, ஒரே நேரத்தில் 8 வினாக்களில் இரு பகுதிகளாக அமைக்கலாம்.

கருத்தும் பிறகு, 1990 சிவசேனா ஆண்டொருக்கும் பிறகு, 5,000 மிகமீயம் ஆண்டொருக்கும் பிறகு எவ்வ ஆண்டு? எப்போது வரையறையில் குக்கிள் ஆயிரத்தினை இந்தப் பிராந்தியமே தீர்மானம் வைக்க இயலக்கூடியது. ஆதலால் இவ்வாறு தீர்மானம் இல்லாத நிலைமையில் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்வது அவசியமாகிறது.

இது ஒத்திசைபட்ட கோவிலை; மதுரத்தின் கோயம்பேரன், ஆரம் பத்தின் ஒரே மாதிரியான கூடகனாம்பலமும், ஒரே வளைத ளுமடையலையும் உள்ள H-2 மடத்தினுள்ள விளம்பின் கூட்டக்

களின் பரவல் 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு எப்படி இருக்கும்? படம் 16-ல் பொதுவாக A இனிருந்து D வரை உள்ள பாகுதலில் மேற்பொன்ன கிண்டிசிகள் அமைவும் என பதி இத்தகைய விடைவாகும்.

இத்தப் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள புள்ளிகள் மூக்கெய்களும், A, B, C, D என்ற புள்ளிகள் மூக்கெய வரிசையில் a, b, c, d என்ற



படம் 17. உருண்டைக் கொத்து M, இது உள்ள கிண்டிசிகள் (காங்கேடூ)

புள்ளிகளுக்கு இணையாகும். அதாவது A என்ற புள்ளியிலிருந்து கிண்டிசிகள் 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு மூலத்தில் உள்ள புள்ளியில் இருக்கும், இவ்வாறு B என்ற புள்ளியில் இருந்த கிண்டிசிகள் b என்ற புள்ளியிலும், C என்ற புள்ளியிலிருந்து கிண்டிசிகள் c யிலும், D என்ற புள்ளியிலிருந்து கிண்டிசிகள் d என்ற புள்ளியிலும் இருக்கும். இதிலிருந்து 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு A இனிருந்து D வரை உள்ள பாகுதலியிடுகியும், கிண்டிசிகள் ஆரம்பத்தில் மூக்கெய வரிசையில் உள்ளிருந்து D வரை உள்ள ஒரு நிரல் பகுதியிலுள்ளதாகும். அப்பொழுது மூக்கெய வரிசையில் இதை பகுதியிலிருந்து கிண்டிசிகள் எவ்வளவாகின்றன? மூக்கெய வரிசையில் உள்ள புள்ளிக்கு 300 இருந்த கிண்டிசிகள் இன்னும் இருக்கும்; 3,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு இவைய பொதுவான அளவு அளவிட்டு அமைத்திருக்கிறது. இது உள்ள குயிற்றைப் பொறுத்த வரையில் உள்ள நிலை. குயிற்று இன்னும் உள்ள புள்ளியின் அருகில் தான்



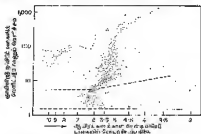
இருக்கின்றது. இது இன்னும் வளர்ச்சியடைபப் போதிய காலம் ஆகவில்லை, இது அடுத்தபடியாக விவரமான வளர்ச்சியடைப வேண்டிய விண்மீன்கள் கட்டத்தகுதி நேர்ந்தது.

ஞாயிறு ஒரு உரையாக உள்ள (link) ஒரு நிலையில் இருக்கின்றது என்பது எப்படித் தெரியும்? ஞாயிற்றைவிடச் சற்று அடுகப் பொருண்மத்தை உடைய விண்மீன்கள் (இவை சற்று அடுக வயதுடைய விண்மீன்களாகவும் இருக்கலாம்), ஏற்கனவே இந்த மாறுதலுக்குட்பட்டு கிட்டன என்பதாக G. ஹெர்க்ஸ்லீய் (G-Herschels) என்று அழைக்கப்படும் இரட்டை விண்மீன் தொகுதியின் உறுப்புகள் ஞாயிற்றை விடப் பத்துச் சதவீதம் அடுகப் பொருளை உடையதாகும். இருப்பினும் படம் 16-ல் B என்ற புள்ளி வரை வளர்ச்சி யடைந்திருக்கும். இது மூக்கியமாக நன்கு ஆராயப்பட்ட ஓர் உதாரணமாகும். இதே போல் இன்னும் அநேக உதாரணங்கள், சற்றுக் குறைவான ஆதாரங்களை உடையவையினும், குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

ஞாயிற்றை விட்டு விவடி, மூக்கிய வகைகளில் B என்ற புள்ளிக்கு மேல் உள்ள விண்மீன்களையெல்லாம் என்ன கொள்வது? 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு இவை எங்கிருக்கும்? படம் 16-ல் எந்த இடத்தினும் இருக்க முடியாது. அவை அவைகளுக்கும் சூரிய டிசு முகை வளர்ச்சிக் கோட்டின்படி வளர்ச்சி பெற்றிருக்க வேண்டும். இவைகளின் விதி, படம் 16-ல் யுரூகை வளர்ச்சியில் D என்ற புள்ளிக்குப் பிறகு இவை என்ன நிலையை அடைவன என்பது அடுத்த அத்தியாயத்தில் ஆராயப்படும். அப்பொழுது விண்மீன்கள் எப்படி இருக்கின்றன என்பதைக் காண்போம்.

இவைபெல்வாய் தமக்கு எப்படித் தெரியும்? நிச்சயமாக ஆராய்ச்சியானும் ஓரளவு கணிதபாணமாகும். படம் 17-ல் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தைச் சேர்ந்த விண்மீன்கள் H-R படத்தி லுள்ளபடி குறிக்கப்பட். யிருக்கின்றன. இவை படம் 16-ல் உள்ள விண்மீன்களைப் போன்ற நிலையிலிருப்பவை. இதற்கான துண்காட்சியை A. R. ஸாண்டேஜ் என்பவர் ஒரு தனிப்பட்ட விண்மீன் கட்டத்தை வைத்து நடத்தினார். இவை XVIII (பட்டியல் பெயர் M, என்பது) உள்ள உருண்டைக் கோத்துகளைச் சேர்ந்தவை. இவ்வாறான புள்ளிக் குறிய்புகள் இரக உருண்டைக் கோத்துகளை துண்காட்சியாக ஆராய்ந்து H.C. ஆர்ப் (H.C. Arp) என்பவராலும் மற்றும் ஆர்ப், பாம், சாண்டேஜ் (Arp, Baum and Sandage) என்பவர்களாலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. M<sub>3</sub>, என்ற பட்டியல் பெயரை உடைய கோத்துகளுக்கான படம், படம் 18

ஆகும். உருவகடிக் கோத்துக்கள் கிட்டத்தட்டப் பின்வருவனிலிருந்தும் கிளர்விக் கட்டத்தெதற் குறிக்கும் சார்பு இவையகணித



படம் 18. உருவகடிக் கோத்துக்கள்  $M_2$  நுழை கிளர்விக் கோத்துக்கள் (ஆர்டி, டிசி மத்திய கார்ட்டு)

பெயர்விரிந்து தெரிகின்றது. இவ்வுகி் கோத்துக்களின் பரவலானகி் காரணங்களும்—100,000 கிளர்விக் கோத்துக்கள்—மீளாய்வித் திட்டம் இவை ஒரு தற்செயலான கட்டபாங்கு என்பதும், இவை நியு முன்புமொருகிலிருந்து உருவத்திபாணமய என்னும் உயர்வு நம் கருத்திற்கு சரிபயடி அமைத்தனவயயும்.

## 9. நடுத்தர அமைப்பையுடைய விண்மீன்களின் வளர்ச்சி (The Evolution of Stars of a Medium Content)

படங்கள் 17, 18 இவைகளில் கொடுக்கப்பட்ட ஆராய்ச்சித் தகவல்களிலிருந்து வான நூலில் ஒரு முக்கியத் திருப்பத்தைக் காணலாம். நூலிற்றின் முடிவு என்ன என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுவதோடு இந்த ஆராய்ச்சிகள் பல முக்கியமான (அடிப் படையான) பிரச்சினைகளைப் பற்றியும் நமக்குத் தெளிவைக் கொடுக்கின்றன. இந்த ஆராய்ச்சியின் முக்கியத்துவங்கள் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வால்டர் பாட் (Walter Baade) என்பவரால் அறிவிக்கப்பட்டது. மேலும் இந்த உண்மையை 200 ஆண்டுகள் நேரக் தொலை நோக்கியின் (Hale telescope) ஆரம்ப கிழாநின் போது அளர் கட்டிக் காட்டி அறிவித்திருந்தார். 17, 18 ஆம் படங்கள் களிலிருந்து கிடைக்கும் தகவல்களின் இன்னொரு முக்கிய பயனைக் காண்போம்.

### பால் மண்டலத்தின் வயது (The age of the Milky way)

படங்கள் 17 உம், 18 உம் இந்த உருண்டைக் கொத்துக்களின் வயதை நினைவிடக் உதவுகின்றன. இந்த உருண்டைக் கொத்துக் கள் மொத்த பால்மண்டலமும் உண்டான சமயத்திலேயே உண்டாக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்பதற்குத் தகுந்த காரணங்கள் இருப் பதிலும் (அத்தியாயம் 17 ஐப் பார்க்கவும்) இந்தக் கணக்கீடு நாம் வானும் விஞ்ஞானத் தொகுதிகளின் வயதைப்பற்றித் தெரிவிப்பதற்கு மிகவும் முக்கியமானதும், இது எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள நாம் மறுபடியும் 16 ஆம் படத்தைக் காண் போம்.

இது கரைவரப்பட்ட சமயம் முக்கியத் தொகுதிகளின் படி ழுவது வளர்ச்சிக் காலத்திலிருந்து 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகும். 17, 18 ஆம் படங்களின் உள்ள விண்மீன்கள் 16 ஆம்



கைத்தொழில் பற்றித் துள்ளிவந்தது. நான் அத்தொழிலுக்குச் சென்றதில்—  
பாதுகாந்த கைகளிலிருந்து, கிணியினாலும் பாதுகாந்த மனங்களிலும்—  
தந்திரமாக கிணியினால், மட்டும் நீங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்க  
கூடியிருக்கிற இரகசியமான எதிர்ப்புத் துன்பங்களை, 17, 18  
பாதுகாந்த கொடுக்கப்பட்டிருக்கிற அமைதிக்கு உடனடியாக  
கொண்டு இல்லாதது ஒருவேளை உண்டாகும். ஆனால், அமைதிக்கு  
கிணியினால் பாதுகாந்திருக்கிற இந்த துன்பங்கள் உற்பத்தியான இடம்  
இருக்கிற தந்திரங்களுக்கு மேல் கொடுக்கிற அமைதிக்கு உடனடியாக  
கொண்டு இல்லாதது ஒருவேளை உண்டாகும். இந்த அத்தொழிலுக்கு  
கொடுக்கிற இந்தச் செலவுகளையும் பற்றித் துள்ளிவந்தது நான் அத்தி  
யென்பதற்கு எடுத்துக் கொடுத்திருக்கிற ஒருவேளை உண்டாகும் மேலும்  
கொடுக்கிற அமைதிக்கு உடனடியாக கொடுக்கப்பட்ட பற்றி ஒரு தொழிலாளர்  
நம்புகிறேன்.

L to M (Fig. 15) from unmyelinated (Fig. 13) The evolution from L to M (Fig. 15)

[illegible]



[illegible]

என்பதற்குக் கொள்கப்பட்ட அளக்கீட்டாகிய, சில காரணங்களின்போது பிறகு ஆதரவம் பெறும் கீழ்க்கண்ட அளக்கீட்டாகும். இவற்றுக்கு காரணம் கருத்துச் சமத்திமையால் பொறுத்த காரணம்.

வினாயகர் உட்புகுதி அழித்த சமீபகாலத்தொடர்த்து  
காக்கப்பட்டு வருகிறது. மிகவும் தொண்டை, துள் காய்ந்த நிலை  
படுத்தி கொக்கையிலேண்டும். குளித்தவர்ப் பொருத்தமாகரிக  
இந்தப் சமீபகாலப் காக்கை தவறிலும் மிகவும் தாசாவது கிணறு  
உட்புகுதி—கொக்கையிலேண்டும்—காக்கை—காக்கை—காக்கை  
பாத்தொடுகி, அழித்த சமீபகாலத்தொடர்த்து  
மதக் கொள்கை குளிர்த்துள் உட்புகுதி மதக் குளிர்த்து  
காக்கைத் தொண்டைக்கிணறு, அழித்த மதக் குளிர்த்து  
தொண்டைப் பொருத்தியது, குளிர்த்து உட்புகுதி அழித்த  
காக்கை இரண்டிலும் தாசு என்று கொள்கை தொண்டை, இப்  
பொருத்த கல்கியாகும். இது கிணறுகாக்கை இரண்டிலும்  
காக்கை ஒரு கிணறுகும், கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை  
கிணறுகாக்கை உட்புகுதிமதக்கிணறு, காக்கை கிணறுகாக்கை  
கிணறு, கொள்கைகொள்கை உட்புகுதி அழித்த பொருத்தம்  
அழித்த உட்புகுதி அழித்த இரண்டிலும் இரண்டிலும்—காக்கை  
ஒரு கிணறு (Pill) அழித்த உட்புகுதி, அழித்த உட்புகுதி  
பொருதி கிணறுகாக்கை அழித்த ஒரு கிணறுகாக்கை  
கிணறுகாக்கை—அழித்த (degeneracy passaru) என்று  
கொள்கைகொள்கை அழித்த, கிணறுகாக்கை, இது இரண்டைப் பொருதி  
கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை ஒரு கிணறு, கிணறுகாக்கை  
கிணறுகாக்கை தாசுக்கிணறு கிணறுகாக்கை ஒரு கிணறு, கிணறுகாக்கை  
கிணறுகாக்கை அழித்தம் அழித்தம், தாசுக்கிணறு—அழித்தம்  
தாசு கிணறுகாக்கை பொருதிக்கிணறு, இது கிணறுகாக்கை உட்புகுதி  
கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை கிணறுகாக்கை  
அழித்தகிணறுகாக்கை அழித்தம்.





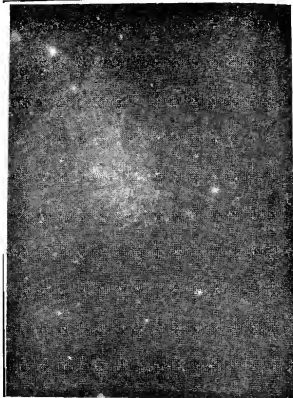
முடிக்கும் கொன்டெர்நென் என்பது சந்திரசேகரின் எல்லைமையப் பொறுத்திருக்கிறது.

இந்த வாதங்களிலிருந்து புலப்படுவது என்ன வென்றும், ஒரு தடுத்தரமான விண்மீனின் முதல் கருக்கம் தீவிரியம் உள்ளகத்தில் ஏற்பட்டபொழுது இது முடிவு இல்லாமல் இருக்க முடியாது. ஏன் என்றும், எப்பொழுதாவது தாழ்வுபட்ட அழுத்தம் போதிய அளவு அதிகரித்துக் கருக்கத்தை சீர்த்து விடும். இந்த நிலையில் உள்ளகத்தின் ஆற்றல் பெருக்கம் தீவிரியமும், ஏனென்றும், ஆற்றலிற்கு இப்பொழுது ஒரு வித உற்பத்தி இடமும் இல்லாமல் போய் விடும் - கருக்கத்திலும் வெளிப்படும் எரிப்பு ஆற்றலும் கண்டிராஜன் தீவிரியம் மாற்றவழியும் ஏற்படும் ஆற்றலும், ஆகவே இக்கிரண்டும் தீவிரியம் இப்படியானதும் வெப்பநிலை உள்ளகம் முழுவதும் ஒரே மாநிலமாகத்தான் இருக்கவேண்டும். ஏனென்றும், ஆற்றல் அதிக வெப்ப நிலையுடைய ஒரு பொருளிலிருந்து இதை விடக் குறைந்த வெப்பநிலையுள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து செல்லும், ஆகையினால் ஆற்றல் பெருகி இருந்து கொண்டே இருக்கும். இதனால் விண்மீன் தாழ்வுபட்ட நிலையான ஒரு வெப்பநிலையை உடைய உள்ளகத்தைக் கொண்ட அமைப்பாகும். (isothermal)

உள்ளகத்திற்கு வெளியே ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் தோல் இருக்கிறது. இதற்கு வெளிப்புறம் அதிகமாக ஆற்றல் பெருக்க முள்ள ஒரு பகுதி. இதற்கும் அடுத்தாற் போல் கொடுத்ததுக் கொண்டிருக்கும் தகர் முகமாக உடத்தில் நினைவிருள்ள ஒரு பகுதி. கடைமுகாக ஒளிக்கோசத்தின் அதிகரிக்கப் பகுதியும் இருக்கும். இந்த அமைப்பு படர் 15-ல் உள்ள M என்ற புள்ளியை அடையும் நேரத்தில் ஏற்பட்டு விடும். இந்த நிலையில் விண்மீனின் உள்ளகத்தின் வெப்பநிலை 15 கிருத்து 20 மில்லியன் கிரெய்க்கும் இருக்கும். இது விண்மீனின் சரியான பொருண்மையைப் பொறுத்ததாகும். இந்த மாநில அமைப்பைச் செமென் என்பவரும் செக்ஸர் என்பவரும் (Gamow and Keller) 1945 ஆம் ஆண்டு அறிவித்தார்கள். அக்கர் எய்க்லிஸ் வான ஞால அறிஞர்களிடமிருந்து இந்த அமைப்பிற்குப் பொதுவாக ஒரு ஆதரவும் கிடைக்கவில்லை. ஆனால், நான் பட இதற்கு ஆதரவான கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. படிமுறைவளர்ச்சியில் படம் 15 ஐப்படியே L-ல் இருந்து M-க்குச் செல்லும் பொழுது உண்டாகும் அமைப்பு மாறாத்க்கின்ப பரிநிலை மாற்றக் கருத்துக்கள் இப்பொழுது பொருத்தமற்றவைகளாகக் காணப்படுகின்றன.



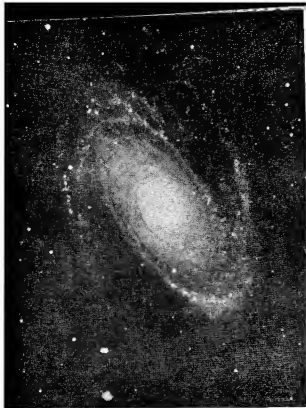




Harvard

### XXIII. சிறிய மேகங்கள் புறக் காணல் முறை

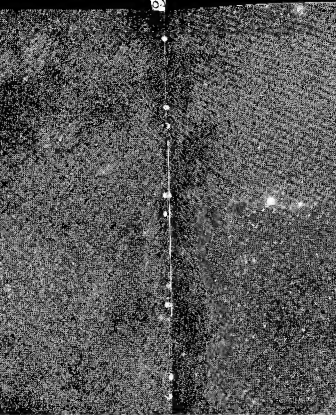
இஃ புறக்காண்டுகத்தில் காண்பெரி ஆராய்ச்சியாளரின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. அந்நேரம், இவ்விதம் பெருமளவுக்கு குறைந்தும் இல்லை. இவ்விதம் மேகங்கள் புறக் காண்டுகளும் ஒன்றாகவொன்று விளையும் தோற்றத்தில் பெறப்பட்டிருப்பதற்குப் பாரணம் இதனால் பற்றுகலிக்கு.



*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

#### XXIV. 'உதார கங்குலம்' M 51 எனும் அண்டம்

இவ்வாறு சாத சித்திரம் கவனம் டொகலிழுக இவ்வண்டம் வரலிழுக கருள் வடிவமான அண்டங்களிலேயே மிக அழகானதானம். M 51 அண்டம் இவ் அண்டங்களுக்கு மேலியே அமைந்து பேரண்டத்தில் கிரேஸிட் டக்கு எடுத்துக்கொள்ளுகிறது.



XXV. பாக் பண்டத்தின் ஒரு பகுதி

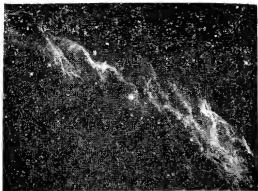
கிண்டிசிலிக் பெண்டித எத்பதத்த தெரிச  
பெத்திதென் ஒருகொள் புக்கியுத ஒருகொள்  
கதனை கிண்டிசிலிக் துத்தெருகெட லுத்த

தெரிசுது. இம் கிண்டிசிலிக் அருகிதென்  
ஒரு கொண்டி. கதனை, இது புக்கி கட்டித  
இதன் துக்கி புக்கிசிலிக் கருத்தெய். கொண்டு.









Mr. Wilson and Palmer Observatory

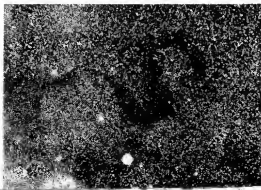
XXX. சிவசுந்தரி காவ்யம் மொழி உரை நேயுமா

இந்த ஒளி வாயிலின் மூலம் வரிசைப் பள்ளிகளும், இது மூலம் பித்திரும் பித்திரும் பாடிகள் போடப்படும்.

XXXI. 'as British soldiers'

மாத்ரீதூக்க காலத்தில் வடிவம் குறித்த ஒளி புற முகப்போக்கு ஆகியவற்றை இவ்வருட ஆண்டில் சந்திப்புடன் பரிசுஷ்டம் செய்யும் முறை நடைமுறை ஏற்பாடுகள் தீர்மானம் எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

J. C. Eklund and P. Palmeri-Ottaviano





ருகிர்த்தனும். இவளும் ஒருவித வெயிலாக வந்தாள். இதை இவ்வொழுது விவரிப்போம்.

தூதிர்தனம் மதுபடிபுரம் பாசம்மாள் இதன் உட்புறம் ஏன் ஓர் ஆற்றம் சாழிசை இருக்கெனென்றே ஊர்ப்புறத்திலுரு நம்ம வாரணம் இருப்பது தெரியும். சொற்புறத்தையே தொக்கி வெளிப்பதும் பாசம்மாள் சைத் சைதிரிவாழ்த்தல் சொன்ன ஆதலும் உட்புறம் ஆற்றம் பாசம்மாள் விட்டால் ஊரிலே மெதுவாகக் கருவி உய்ப்பு வெப்பநிலை மெதுவாக அதிகரிக்கும். இந்த வெயிலில் அதிகரிப்பு ஆற்றம் உற்பத்தியை அழிவாகக் கருவியை சாத்திரியை பற்படுத்தும். இதற்கு சொன்னால் மேல் புறத்திலுள்ள பாசம் ஆற்றம்மேல் ஓடும் ஓரணிக் தூதிர்தன் ஆகிய ஆற்றம் உற்பத்தி செய்தால் அப்பொழுது மெதுவாக விரிவடைந்து உட்புற வெப்பநிலை தீவிரம் வராமல் தாமதமாக, வெப்பநிலை குறைவு ஆற்றம் உற்பத்தி அளவாக குறைந்து, ஒரு சமயமளவு வந்துவிடும்.

தூதிர்தனத்தின் அமைத்துக்கொள்ளும் பாசம் ஓர்வெயிலாக தூதிர்தன் உட்புறத்தில் உள்ள வெயிலை ஒரு சாதாரண வாயு மாற்றி அமைப்பாக இருப்பதைப் பொருத்த இருக்கும். இவ் வீசு தெடாத் பொருளாக இருக்கின்றதும், எமென்சும் (L. Meisel) என்னார் உயிர்வந்து கொண்டே கொழுமையாகத் தன்னை அமைத்துக்கொள்ளும் பாசம் இருக்கிறது என்று காண்பித்திருக்கிறார். உண்மையாக இதற்கு உள்ள நிலைய சத்படுகிறது எமென்சும் ஒரு வீசுதெட வெயிலை ஓதும் ஓரணிக் சாத்திரியைப் பித்தும் திரிந்ததும் ஒரு வெயில் மேல் அதிகமாகச் சைதிரியை இருந்துவரும். முதலில் ஆற்றம் உற்பத்திவெளிப்படியும் பாசம்மேல் விடக் குறைவாக இருந்தால் அதற்கான வெயிலை அதன் வெப்ப நிலையை அதிகரிப்பதற்கு. இவற்றுள் ஓடுவது குறைந்து ஆற்றம் உற்பத்தியையும் குறைவது கிடைக்கிறது. ஆதலால்தான் பாசம் அதிகமாகத் சைதிரியாகிறது. இதற்கு மரணம் ஆற்றம் உற்பத்தி முதல் முதலில் வெளிப்படுப் பாய்ச்சலாகிய அதிகமாகவாக வெயிலை அதன் வெப்ப நிலையாக குறைப்பதற்குப் பதிக் அதிகமாக வெப்பமடைகிறது. இந்த வெப்ப அதிகரிப்பிலும் ஆற்றம் உற்பத்தி அதிகரித்து மதுபடிபுரம் ஆகிய அமைக்கி விரிவடைவாக் கொடுத்து கிடைக்கிறது.

எதிர் சாதாரண-வெயிலை ஓரணியாக உருவாக்கும் ஒரு விவரிப்பின் தீர்மானம் உண்மையாக வெப்பமடைவதாகும் என வெளிக்குத் துணையிலும் வந்தபின், மேல் சொன்னவாட்டை அட்டவெயில் தூதன் விரிவடும் சரிப்பு விளைவானிலும் ஆற்றம் உற்பத்தி வெளிப்படுப் பாய்ச்சலாகிய, அதிகமாகவாய்ந்து. இந்த வெயில்

பாஷாசி உத்தரவுக்குரியிருந்து ஏற்படுகிறது. கொஞ்சம் சீர்திருத்த இருப்பதினால் மூலம் மரத்தினால் கொஞ்சம் வட்டம் தவிர்த்தால் தான் மூலமாய் ஏற்படுகின்றது. இப்பொழுது எக் கவனமெழும்? பொதுவான மூலம் மேலும் குடாக்கப்பட்டிருந்ததோ, அதில் தவிர்ப்பும் ஏற்பட்டிருக்கிறதோ, இரண்டுமே இருக்கின்றன. ஆனால், மேல்குடாக்கப்பட்டிருக்கும் தான் எக்கவரலாண்டு முன்னாலும் போகப் போகக் காரணமாகமாகக் கிடைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஏதாவது ஏதாவது தாழ்த்தப்பட்ட அளவுக்குள்ளே ஈர்க்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு நடக்கும்பொழுது உதிகளால் கிடைக்கப்படுகின்ற தானே குவிக்கப்படுகின்றிருக்கிறது. இவ்வாறு ஈர்க்கப்பட்டு வரப்பெறுகின்ற காரணத்தினால் கிடைக்கிறது. காரணம் உதிகளால் ஒரு கிடைக்கப்பட்டு வரப்பெறுகின்ற பட்டாத்துவரலாறு தவிர்த்தபொழுது.

வருவதுதான் பழையதற்கு முன்பு ஹீலியஸ் எரிப்பு என்னவென்று  
என்பதும் ஆதாரம் வேண்டியது. ஒரு கிளாஸிக் கிட்டத்தட்டப்  
பெரும்பகுதியிலும், அந்தக் கிழப்பானில் இந்த தீவிர நிலை எதிர்பா  
ரவும் அனுபவிக்கும் வாய்ப்பாகவும், அதற்கு அரிமை உடையதற்கு  
எதிர்பாருவது நடைபெறவில்லை. இம் மேதாநிலை உடைய நூற்றாண்டில்  
என்பதும் கிண்பித்து. ஆனால், உயரதரம் குறைந்ததில் மற்ற  
பகுதியிலும் இப்பொழுது எதன் காரணம் ஒரு மேல் தரிலும்  
குறைவான போல், கிண்பிதில் வேண்டியதற்கான ஒரு கிண்பிதில்  
கொள்வது குறைவான தரிலும் இந்து தீவிரதரம் போன்ற ஒரு தீவிர  
உயரதரிலும், இவ்வாறு உயரதரம் உயரதரம் உயரதரம்  
உயரதரம் ஒரு மேதாநிலைமையில், அதற்கு இது போல் தீவிர  
நிலைமையில் O பகுதியிலிருந்து P காரணம் கிண்பிதில் அமை  
யப்படுவதற்கு காரணமில்லாத ஒரு தீவிரதரம் உயரதரம்.

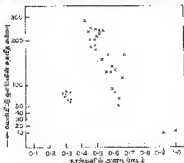
R. R. 2nd State Garden (The R. R. Lyric Star)

[illegible]



தமிழில் காணப்படுகிறது. இயலாக விவரிக்கக் கூடியதும் உருவகமாகப் பொருத்தத்தில் எட்டுப் பாண்படுகதில் ஆதலாக இத்தப் பெயர் உண்மையில் பொருத்தமாகக் கண்டறிய இயலாது என்பதைத் தவிர "R. R. ஸர் சிவசிகேதன்" என்ற பெயரை "பொத்த மாதிகம்" என்ற பெயரை விட உறுத்தலாகக் கருதிப் பெருமளவில் இப் பெயரைக் கொண்டு இவ்வகை அழகியில் குறிக்க. அப்பெயரைப் பொருத்தப்பட்டுப் பெயர் குறிப்பிட்ட உதாரணமாக உள் R. R. ஸர் என்ற ஒரு விவரிக்கப் பெயரைக் கொண்டதாகும். R. R. ஸர் சிவசிகேதன் என்ற பெயரைப் இவ்வகை ஆசிரியைக் காண்படுகதிலேயும்.

R. R. கை விட்டுக்கொள் பரிசுதான். அதனால் சாதாரண  
குடும்ப, சமூகம் அழகியும் பாதுகாக்கப்படும். இதைத் தீவிரமாகச்



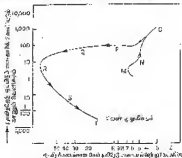
nr. 20.

கனம் திரு. கனகதாசன்: இந்த உண்மை அடுத்த அபிப்பாயத்தில் தான் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. 1947-ம் ஆண்டு ஊராட்சித் துறையில் நேர்த்தெரிசும் கெட்டிருந்ததால் ஊராட்சி ஏற்படும் அதை மாற்றத்தாலும், உண்மையிலேயே தான் ஊராட்சி ஏற்பட்டது. இதில் 1947-ம் ஆண்டில் அதற்குள் உள் ஊராட்சிப்பகுதி ஊராட்சி உண்மையாக இருக்கும் ஒரு நிலைக்கு, அதாவது R. R. லின் கீழ்ப்படிவாக இருந்து வரக்கூடிய பட்டியல்களாக இருக்கவேண்டும் என்பதை இரண்டு மாதக் கெட்டுப் போய் வருகிறது. இதனால் ஊராட்சி வரக்கூடிய பட்டியல்களும் போதுமான

(Oscillation periods) 10 மணி முதல்திற்கு மேல் உடையவை வாகும் (இது படம் 20-ல்  $\gamma$  என்ற குறியைக் காட்டப்பட்டுள்ளது). இரண்டாம் வகை 10 மணிக்குக் குறைவான பொறுத்தாண் உடையவாகும் (இவை படம் 20-ல்  $\beta$  குறியைக் காட்டப்பட்டுள்ளன) இவ்விரண்டு வகட்டங்களும் பவமகக்ரவட்டம், வரையப்பட்டக் கம்பக் குறிகளில்தான் வந்து கருவியப்பட்டது. ஆனால், மறுபடியும் இந்த மாற்றத்துக்குக் காரணம் என்னவென்று தெரியவில்லை. இது ஒரு மருத்தவகை தோலாகும்.

மேலே குறிப்பிட்டிருக்கிற வகைகளைக் கீழ்க்கண்ட (The last stages of evolution)

படம் 13-ல் கொண்டுள்ளோம். வரையப்பட்டிருக்கிற படம் 21-ல் மறுபடியும் வரையப்பட்டிருக்கின்றது. இப்போதே (1) என்ற புள்ளிக்கு அடுத்து சென்றுவிடுகிறது என்பதைக் காணலாம்.



படம் 21. மேல்களில் குறியிடப்பட்டிருக்கிற வகைகளின் வளர்ச்சி.

Q-க்குத் T-க்கு உள்ள பாதை 100 நாளை வளர்ச்சியில் வளர்ச்சி காட்டக்கூடிய குறியாகிறது. இது கிரேஸ்கில் உள்புகும் அளவில் கருவியில் கிளையுமளவுக்கு ஏற்படும் ஆதலால் உள்புத்தி திக்குகிட்டியிருக்கிறதாய் ஒரு வளர்ச்சி முறை. வளர்ச்சியில் கிளையுமளவு உள்ள வளர்ச்சி திறந்திருக்கும் நினைவு விடுவது (இது எல்லாது ஏதாவது கிளையுமளவு பற்றி விசயங்கள் மீது உறுதியாகும்) அகாலது திறந்திருக்கிற கிளையுமளவு பற்றி உறுதியாகும் ஏதாவது திறந்த உள்புத்தி திக்கு விடுவது.

185 ஆம் பக்கம் உள்ள அட்டவணைகள் குறிப்பிட்டபடி தரீயில் எடுப்பிற்குக் ஏற்படும் விளைவுகள் உடனடியாக நீங்கு விரும்பும். ஏனென்றால் தரீயில் தீர்ந்து விடுவதற்கு, இதே மாதிரி விவரத்தில் வேறு எந்த அளவுக்கு எரிமொழுவாயிலும் அது தீர்ந்து விடும் (இதர வித விளைவுகளால் பற்றி அத்தியாயம் 12-ல் காண்க.)

இவ்வாறு தீர்வும் பொழுது விவரம் படம் 21-ல் உள்ளபடி அதன் பாதையில் குவிந்துள்ள T-க்குச் செல்லும்பொழுது குவிந்து விடுவதற்கு உட்புறப் பொருள்களின் வெப்பநிலை குறைந்தால் தாழ்வுபட்ட அழுத்தம் விவரத்தில் குறிப்பிடும் தகவல்கள் தீர்ந்தும், (அடுத்தள்ள ஒளிக்கோச அடுக்குகளைத் தவிர்த்து) தாழ்வுபட்ட அழுத்தம் இந்த விளைவை ஏற்படுத்த முடியுமெனும். ஏனென்றால், எந்திரசேர் எங்களுக்குக் கிழை பொருள்களையுடைய உடைய விவரங்களையே நாம் இப்பொழுது ஆராய்ந்து வருகிறோம்.

விவரம், படம் 21-ல் கொடுக்கப்பட்டபடி உள்ள புள்ளிகளில் S-இருந்து R-வரை மற்றும் R-இருந்து T-வரை செல்லும்பொழுது குவிந்ததற்கு வேண்டிய காலம் மறுபடியாக அது உலித்துக் கொண்டே இருக்கும் என்பதைக் கணக்கிடுவதில் மூலம் காணலாம். கனரக்கத்தில் வேகம் மிகவும் குறைந்த பாக் மண்டலத்தில் வலதுக்கேள்வ காலத்திலும் ஒரு விவரங்களுக்கு T என்ற புள்ளிக்கு அப்பால் குவிந்ததற்கு வேண்டிய காலம் கெடக்காலம் போய்விடும். இந்தப் படத்தில் R-இருந்து T-வரை உள்ள பகுதியில் இதற்கும் விவரங்களில் அந்தக் காலம் இருப்பதைக் காணலாம். இது தேரிகை ஆராய்ச்சிக்கு ஒத்தவாறு இருக்கின்றது. R-இருந்து T-வரை புள்ளி பகுதியில் விவரங்கள் ஏராளமாக இருக்கின்றன. இவைகள் வெண்ணிறக் குறுயின்கள் (white flies) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பெயர்க்குக் காரணம் இவைகள் பரிமாணத்தில் கருங்கியும் மேல்புறங்களில் வெண்மைமையாக இருப்பதும் ஆகும். உதாரணமாக ஒரு வெண்ணிறக் குறுயினர் எடுத்துக் கொண்டால், அது விவரங்களை விடப் பரிமாணத்தில் பெரியதாகும் இவ்வாறிட்டாறும் அதன் பொருள்களை விவரங்களைவிட 1,000 மடங்கு அதிகமாக இருக்கலாம். வெண்ணிறக் குறுயின்கள் மிகவும் தக்கப்பட்ட விவரங்களை எப்படி தெளிவாகிறது.

வெண்ணிறக் குறுயின்கள் குறைந்த வெளிச்சத்தை உடையவையால் இருப்பதால் இவைகளை தேரிகையாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது, இவை தங்கு மிகவும் அருகாமையில் இருந்தால் தவிர, இது ஒரு ஒட்டுக்கட்டையாலிலும் குறிப்பாக ஹிட்டன்





வகையான வேடிப்புடன் ஏற்படுவென்று இவர் கருதுகிறார். இந்த முறைக்கும் உட்களத்தில் வேடி நிலங்கும் நடைமுறையில் ஒரு முக்கிய வேறுபாடு இருக்கின்றது. இந்த வேடிப்பு விவசாயிகள் வேலியை ஏற்படுவதால் காண்பதற்கு எளிதானதே.

ஒரு முன்புள்ள கணக்கின்படி விவசாயிகள் இரண்டு விதமாகக் கருதலாம். வெவ்விடப்பட்ட ஆற்றல் முற்றிலும் இயக்கமாக மாற்றப்பட்டால்—கட்டுப்படுத்தக் கூடிய விவசாயிகள் கட்டுப்பு முன்னால் இக்கால பொருளு—வேடி பொருள்கள் விவசாயிகள் கட்டு வெளிப்புறமாகச் சராசரி அளவில் ஒரு தொகுக்கு 1,000 கிலோ மீட்டர் வேடத்தில் வேடித்துக் கிளம்பும். இவர்களுக்கு ஆற்றல் முழுவதும் வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு வேடிப்பதற் குரிய கைட்டரஜன் குயிர்த்தின் பொருண்மையில் 10 சதவீதமாக இருத்தால், அப்பொருளு விவசாயிகள் குயிர்த்தைப் போன்று 100,000 மடங்கு வெளிச்சத்துடன் பன வாரங்கள் நிரலாதித்துக் கொண்டிருக்கும். இது வேடிக்கும் விவசாயிகளோடு ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட புது மீன் வெளிச்சத்தில் குயிர்த்தைப் போன்று 30 மடங்கு அளவிலிருந்து அதாவது மடம் 21-ல் Q என்ற புள்ளியில் உட்களப்பு, 100,000 மடங்கு அளவிற்கும். இந்தக் குறிப்பிட்ட புது மீன் இந்த வெளிச்சத்தை ஒன்று அல்லது இரண்டு வாரங்களுக்கு உடையதாக இருக்கும். அதற்குப் பிறகு விவசாயிகள் குறைத்து கொண்டு வரும் இதைத் தவிர விவசாயிகள் கட்டுப் பொருள்களை தொகுக்கு 2,000 கிலோ மீட்டர்கள் வேடத்தில் கட்டுத்தல்பெறும். இந்த நேர் வேடம் தான் கணக்கிட்ட சராசரி வேடத்தை விட அடையாள இருப் புதுகுறிப்பிடத்தக்கது. இதிலிருந்து விவசாயிகள் வறுமையான கட்டுப்பு முன்னால் வேடிக்கும் கைட்டரஜனில் பெரும்பாலான அளவை, வெவ்விடாமல் தன்னுடன் வைத்துக் கொள்வதே என்பதாக தங்குத் தொன்றுமேது. அதாவது, குடாக்கப்பட்ட கைட்டரஜன் கிளவடைத்து பொதிய வேடம் இக்காலத்திலும் விவசாயிகள் கட்டு அடையாளம் இருக்கின்றது என்பதாகும். இது ஒரு புது மீனிலிருந்து வெவ்விடத்தல்பெறும் பொருள் குறைவாக இருக்கும் என்று நான் கண்டிப்பில் லாபம் தங்குத் தெரிய வரும் உண்மைக்கு ஒத்திருக்கின்றது. இது விவசாயிகள் மொத்தப் பொருண்மையில் 100-ல் ஒரு மடங்கு சதவீதமாகும். சில காலம் கழித்துக் குடாக்கப்பட்ட கைட்டரஜனின் லாபப் பொருண்மை குவிர்வடைத்து தன்னுடைய முத்திய நிலையை அடையும். இந்த முறை இரண்டாம் முறை, லாபமும் முறை இரண்டும் அநேக முறைகள் அடிப்படே ஏற்படும். இவ்வாறு கிட்டக்கிட்ட 1,000 முறைகள் வெப்பத்தால் தான் விவசாயிகள் அதன் மொத்த கைட்டரஜனையும் தீர்த்து விட



**10. வானவெளித் தொலைவுகளை அளவிடுதல்**  
(The Measurement of Astronomical Distances)

வடமொழித் தொலைபேசிகள் ஒரு தரத்தின் மையத்திலும், அதன்  
புத்திரத் தொலைபேசிகள் தமதாம் தூதரீதியின்படி செங்கிள்களும்.  
அருகிய, ஒரு மையத் தரத்தின் மையத் தரத் தொலைபேசிகள் மிகும் செங்கிள்கள்  
மூலம் செங்கிள்கள் செங்கிள்கள், செங்கிள்கள் இதுவும் செங்கிள்கள் இதுவும்  
இது, இதுமூலம் செங்கிள்கள் செங்கிள்கள் செங்கிள்கள் செங்கிள்கள்.

இரணிக் குறு மெய்ப்படர் வண்டி. ஒட்டியவர் எல்லா எதிரே வரும் குறு மெய்ப்படர் வாகம் தொலைவை திரைவிடமாறாது. நமே மெய் இதுவொத்தல். வாகம் ஒட்டி விரைந்து வந்தவன் இதைத் தாவி அப்பொழுது அது தொலைவை இழக்கும் : மிகவுந் வேளிக்கால் இகுத்தால், அது அங்கில் இகுத்திவந்தது என்று அறிவனாம். சரிவாக ஓடுமா என்பொழுது எதிர்முகம் வந்தால் குறு திட்ட. அங்கில் இருந்து, 51 அங்குலம் வந்து அப்பத்துவதொருவடவன் மூன்று விசைத்து வந்தவன் வேளிக்கால் இழக்கும் என்பவது தாம் திரைவிடப்பவதம் பொறுத்திருக்கும். குறு மெய்ப்படர் வாகம் ஒட்டி : விரைந்து வந்தவன்படியே அதை வேளிக்காலம் வந்தவன் இகுத்தால், அப்பொழுது அதன் தொலைவை திரைவிடப்பது தனாங்குடையவம் என்பது அதுவாகத்தெரிந்து தெளிவாகின்றது. இந்த திரைவிட மெய்ப்படர்வாகம் தாம் திரைவிடவதனில், அதைத் வேளிக்கால் இழக்கும்.

வாழத்தகுந்த சிவசீமையின் தொழிலாளர் குழாயும் பொருத்த ஓட்டும் கிணற்றுளாகக் கருதினும் உடனடியாதமே தாமி கருவியாக இருக்கக்கூற அடையலாம். ஏனென்றும், சிவசீமையில் இவ்வாறான வெளிச்சம் வேதமொழி நூற்றியும், மேகாடகர் வணங்கிய ஓட்டும் வெளிச்சத்தில் மிகவும் வெளிச்சமாக



R. R. ஸர் விண்மீத்களை 'ஐய ஐயப் பிணக்குவாரா' என்று கவலைப்படாத அப்போதுதான் (மேற்கொள்ள) இரண்டு குழாய்களையும் தவிர்த்துவிட்டான். R. R. ஸர் விண்மீத்கள் ஐயாதென்றவிட 100 மடங்கு அதிக இயல்பான வேகிக்கப்பட்ட உடைய விண்மீத்களையொத்த இயல்பும் தொலைவாக இருந்தாலும் கண்டறிவதற்கும், அனுகூலமாகப் போன்ற விண்மீத்களைப் காணதரிவது இயலாது. மேலும் இயல்புநிலையான 'தனிமொ'ப அளவாகட்டும் இயல்பானோ பொதுக்கு எழுந்தருளாத அளவாக இருக்கின்றது.

R R Self Identification Category and Source (The R R Lyrae stars as distance indicators)

[illegible][illegible]

1,000 மடங்கு அதிகப்படுத்தி இதை அமலாகக் கொள்ளவேண்டும் இவ்வாறு செய்வதற்குக் காரணம் 34, (ரெனட் XVIII) இதுபோன்ற விவரணைகள் தரப்படாததே ஒழி தென்கிழக்கு இந்தியாவிலும், ஆஸ்திரேலிய இரண்டு பிளையின்மீதும் வெளிப்படல், வெளிச்சத் திசை உண்டதிலும் பட்ட விரிதல், அமைப்பின் இயல்பான வெண்கல் சுவரின் விநோதத்தினால் காரணம்.

இந்த நிலையின் பாக்கியங்களைத் தவிர மற்றச் சிறிய கூறுகள் காரணமாக இருக்கும். அங்கத்திலிருந்து மீண்டும் பார்க்கும் உள் வர்ப்பதற்கும் பரிக் அரங்கம் இவ்வாறு அமைப்பினால் ஒரு தட்டையான வெண்கல் போன்ற அமைப்பை உண்டாக்காது.



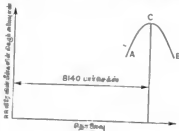
படம் 23. பாக்கிய மற்ற திட்டியை உணர்த்தும்.  
அங்கத்திலிருந்து வெளியே திசை

மத்தியில் ஒரு சிறிய புறப்பகுதி உண்டாயினாலும், அதாவது அதன் கருவியைப் கொண்டு அதற்குரிய உண்டாயினால் — படம் 23-ல் உள்ளபடி இருக்கும். படம் 23-லே தாட்டப்பட்டுள்ளபடி, குறிப்பிட்ட போன்றதும் அங்கத்திலிருந்து மீண்டும் விவரிக்கப்படும். எவ்வளவு தூரம் விவரிக்கப்படும்? உட்பட்டப் பகுதி (Waller Bands) என்பதை இந்தக் கேள்வியை ஒரு விவரணை அளிப்பதற்கு மிகும். நற்புறத்திலிருந்து RR கிள்களின்மீதும், பகுதிக்கு தென்கிழக்கு அமைப்பிலிருந்து, இதற்கு இத்தொடர். கிள்களின் எந்த அளவிற்கு உண்டானதோ அளவு குறிப்பிட்ட எவ் பகுதி பகுதி. எவ்வளவு தூரம் உண்டாகும்.

அங்கம் படம் 23-ல் உள்ளபடி ஒரு பகுதியிலிருந்து, படம் 21-ல் கொடுக்கப்பட்ட விவரணை அளிக்கும் பாடுகளில், RR கிள்களின்மீதும் அதற்கு உள் அளவிற்கு உண்டானதிலிருந்து, அதாவது படம் 23-ல் பகுதி பகுதிக்கு இவ்வாறு உண்டான நிலையிலும், உண்டானதிலிருந்து விவரிக்கப்படும் விவரிக்கப்படும் பகுதியிலிருந்து இவ்வாறு கொள்ளப்படும். A என்பது பகுதி கருவியைத் திசை அளவிலிருந்து B என்பது பகுதி கருவியிலிருந்து தென்கிழக்கு அமைப்பிலிருந்து தான். இதற்கு இவ்வாறு இவ்வாறு படங்களிலும்

கோடுக்கப்பட்ட குறிப்பீடுகளிலிருந்து இது தெளிவாகின்றது. அண்டத்தின் தடுப்பகுதியிலிருந்து ஐரவீந்தின்-தொலைவு எம்மளவு என்பதை படம் 24-ல் உள்ள வளைகோட்டின் உச்சநிலை எம்மளவு தூரத்தில் இருக்கின்றது என்பதைக் கண்டறிவோம். பாடெலின் ஆராய்ச்சியடி இத்தொலைவு 5,000 பார்சேக்கெதற்குத் (parsec) சற்று மேலாக உள்ளது—சாதாரண வழக்கத்திலுள்ள அளவிட்டிகள் மடி இது 150,000,000,000,000,000 என்பவ்ளானதும்—சிறந்த முன் கணிதப்பலவா ?

பார்சேக் என்பது காவ துறையினுள்ளாக அடையாளப்படும் தொலைவுகளுக்கான ஓர் அளவு முறைவாகும். இதன் பொருள் எளிதாக அறியலாம். படம் 25-ல் உள்ள வட்டத்தின் E, F என்ற



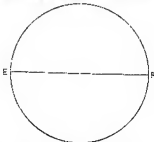
படம் 24. தம் அண்டத்தின் தடுப் பகுதியின் தொலைவை நினைவித்தல்

கிட்டத்தத எடுத்துக்கொள்வோம். தம் கண்ணிலிருந்து இரண்டு கோடுகள். ஒன்று E என்ற புள்ளியை நோக்கியும், மற்றொன்று F என்ற புள்ளியை நோக்கியும் செல்வதாக கவத்துக்கொள்வோம். இந்த இரண்டு கோடுகளுக்கும் இடையே ஒரு கோணம் இருக்கும் என்பது தெளிவு. E F என்ற கிட்டம் இந்த கோணத்தைத் தாக்கி நிற்றிறது. இப்பொழுது மேற்கொள்ள வட்டத்தைக் கண்ணிற்கு நேராக அறிய எடுத்துச் செல்லுவோம். அப்பொழுது E F தாக்கி நிற்றும் கோணம் சிறிதாகிக் கோள் 3௩ போகும். வட்டத்தைப் போதிய அளவு தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் நமக்குத் தேவை யான அளவு கோணத்தைச் சிறிதாக்கலாம். உதாரணமாக, ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் E F தாக்கி நிற்றும் கோணம் 2 தொடி கல் வட்டப் பகுதி அளவிக் (2 seconds of arc) இருக்கும். (ஒரு



L வடிவத்திலும் உள்ள செக்கெனாத்தில் 90 'புவிநிமிசம்' உள்ளது; 1 புவிநிமிசம் 60 'கோண நிமிசங்களாகும்', 1 கோண நிமிசத்திற்கு 60 'கோண தொகையுள்' உள்ளன. இவைகள் வான அளவிக் இயக்கங்கள் கொண்டு அளவிக் இயக்கின்றன—இதற்கு 'பருதி கட்டம்' (mm) 'நீதி எலக்ட்' என்று குறிப்பிட்டாகப் போகும். 1 மீட்டர் 25-க்கு கொடுக்கப் பட்டிருப்பது 1 மீட்டர் முன்கிள்ளுதல் எந்திர வளர் பாகத்தைக் குறிப்பதாக வைத்துக் கொள்ளோம். அப்போலுது E.F. எக்டிரான் புவிநிமிசம் எதிர்ப்பாடுதலில் மீட்டர் மாதிரி. E.F. எக்டிரான் மீட்டர் 2 கோண தொகையாகத் தாக்கம் நீற்றும் தொகையுள் பார்டெக் (parsec) மதிப்பதாகும். ஒளி, தொகுப்பு 186,000 மைல்ஸ் மீதம் 1 நொடிமாதம் செல்கதாக, 1 பார்டெக் தூரத்தைக் கடப்பது 3 வருடங்கள் எடுத்துக் கற்று போக ஆகும். ஒப்பிடுகின்றது, ஒளி, முன்கிள்ளி கிற்றும் புவிநிமிச அளவாக 8 நிமிசங்களும், வெகு தொலைவாக உள்ள கோணங்களையுடையோ (Pluto) மைல் அளவாக 5 மைல் 3 தொகுப்பு ஆகும். எனவே, கோணநிமிச அளவையுள் வானநிமிச 1 பார்டெக் செக்கெனாவது என்பது மிகவும் அதிகமான ஒரு பெருமையாகும் என்பது தெளிவு.

வானவளர் அளவியல் மூன்று பார்டெக் தூரங்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர்—கொஞ்சு இத்தகைய பார்டெக் தொகையுள் என்று



படம் 25.

குறிப்பிடுவது மூன்று: இது விவரிக்கவந்தது இரட்டைய உள்ள கோணம் தூரமாகும் என்பது ஒரளவு கடினமானதாகும்; மற்றவை நம் அண்டத்திலுள்ள தொலைவுகள் எல்லாம் இத்தகைய அளவியல் மையமாக

கூடிய எண்ணிக்கையில் இருக்கும். ஏராளமான அண்டத்தின் காலத்தி-  
யிலுள்ள 8,000 பாக்செக்ஸ் தொலைவில் இருக்கின்றது (பாக்செக்ஸ்  
பலவீன உணவையான மதியிலு 8,140 பாக்செக்ஸ் என்பதாகும்.)  
என்று சொல்வது, காலம் 150,000,000,000,000,000 காலங்கள்  
தொலைவில் உள்ளது என்று சொல்வதைக் காட்டிலும் எளி-  
தானது.

பார்க்கப்படத்தக்க வெளியே உள்ள தொலைவுகள் (Distances  
outside the Milky Way)

நம் அண்டத்தின் சுட்டிதத்தில் தொலைவுகள் அளவிடு-  
வதற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தவதற்கானமல் R R கோ விண்ணகத்தை  
அண்டத்தின் வெளியே உள்ளதொலைவுகள் அளவிடுவதற்கும் பயன்  
படுத்தலாம். நம்முடைய அண்டம் ஒதுக்கப்பட்ட ஒரு விண்மீன்  
தொகுதியானது என்பதை இங்கு மகிழ்வுறத் வேண்டும். யான-  
வெளியே மிகவும் துணர்வாகவது பொழுது தொலைவு பிராண்டம்  
சொந்தம்; மால் மண்டலத்தை விடவும் புதியபடிய ஒரு மகிழ்வை  
அடைவோம். இது 30,000 பாக்செக்ஸ் தொலைவில் தெரிவதாம்.  
இந்த உண்மை மால் 23-ம் தொகுக்கப்பட்டுள்ள அண்டத்தின்  
காலமடத்திற்குப் பொருத்த மாதமாக முடிவான தொன்று  
வந்து. இந்தப் படத்தில் ஏராளமான அண்டத்தின் வெளியே  
எனில் இருப்பதாகக் காட்டியிருக்கிறது. இன்னும் நாம்  
வெகு சிலசமயம் அண்டத்தின்கீழ் வெளியேறி விடலாம் என்று  
தோன்றும்; நாம் மாலத்தை தொலைவ் செல்வது ஒரு தீவிரமில்  
செல்லாதது இது உண்மையாகத் தெரியும். அண்டத்தை  
கீழ் வெளியேறி இந்த திட்டத்திலும் 15,000 பாக்செக்ஸ்களுக்கு  
மேல் மிகவும் அதிகம் தொலைவாகிறது.

மால் 23-ம் காட்டப்பட்டிருப்பது யானவெளித், நம்  
அண்டத்தைச் சுற்றியுள்ள விண்மீன்களின் மூலியட்டி மாலம்  
(diffuse halo of stars) ஆகும். விண்மீன்களின் மூலிய அளவியு-  
களைப் பொறுத்தவரை மால் 23 கொள்கதாரும். இப்போது இவ்வி-  
யட்டத்தைச் சுற்றி மிகவும் புத்த விண்மீன்களைக் கொண்டு. ஒர்  
ஒளி வட்டம் இருக்கின்ற உணர்வெனலும். இது மால் 25-ம்  
காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. இந்த ஒளி வட்டத்தின் குறுக்கத்  
தொலைவு 60,000 பாக்செக்ஸ் அளவிக் இருக்கலாம்.

காலத்திலிருந்து 30,000 பாக்செக்ஸ் தொலைவில் அண்டத்-  
தில் துணை விண்மீன் தொகுதியை இருப்பதாகத் தெரிகின்றது.  
இவை உருவவடிவத் தெத்துவெனக் காட்டிலும் பரிமாணத்தில்  
சிறிய வெளியுணர்வாகும், அண்டத்தைக் காட்டிலும் சிறிய



கத்திலுள்ள (constellations) ஒரு பெரிய அண்டமாகும். இது முன்பு சித்திரம் இருந்த இப்பொழுது பெரிதாக ஆகியிட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆண்டிரோமீடா நெபுலாகளில் தொலைவை (பட்டியல் பெண்  $M_{11}$  என்பதாகும்) பாடே என்பவர் கண்டு பிடித்திருக்கிறார். ஆனால், பல்படித்தப்பட்ட இந்தத் தொலைவு கணக்குள் வந்தவை R.R. லீர் கிளியின்சன்களால் (என்பதைக் கீழே காண்போம்).  $M_{11}$  என்பது மிகவும் தங்கத்தனாத தொலைவை 450,000 பார்செக்ஸ்—அதாவது 10,000,000,000,000,000,000 கைக்கல் தொலைவில் உள்ளது. பிளேட் XXI-ல் காட்டப்பட்டுள்ள  $M_{11}$ -ல் குறுக்குத் தொலைவு 25,000 பார்செக்க்களாகும், இதற்கு இன்னவாக தம்முடைய அண்டத்திலுள்ள தொலைவு 15,000 பார்செக்க்களாகும்.

படம் XXI-ல் காட்டப்பட்டுள்ள  $M_{11}$  என்ற மண்டலத்தின் ஒளிப்படமாகக் இப்பொழுது ஓர் ஒளி கட்டம் ஒளித்திருக்கின்றது. இந்த  $M_{11}$  மண்டலத்தின் ஒளி கட்டம், கையத்திலிருந்து 50,000 பார்செக்ஸ் தொலைவிற்குப் பறக்கிறது.  $M_{11}$  இரண்டு துணை கிளியின்சன் அமைப்புகளை (satellite star systems) உடையதாக இருக்கின்றது. இவைகள் அண்டத்திலுள்ள துணை அமைப்புகளை விட சிறந்தனவாகும். ஷ்வார்ச்சிட் (M. Schwarzschild) என்பவரால் நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சியிலும் இந்தத் துணை அமைப்புகள்  $M_{11}$  மண்டலத்தின் மொத்த பொருண்மையில் 5 சதவீதம் பொருண்மகளை உடையதாகும் என்று தெரிகிறது. தம்முடைய அண்டத்தில் துணை அமைப்புகளின் பொருண்மம் மொத்தப் பொருண்மத்தில் 10-ல் ஒரு பங்கு சதவீதத்திற்கு மேல் இருக்காது.

வெளிப்புற கிளியின்சன் தொகுதிகளில்  $M_{11}$  தான் மிகவும் அருகாமையில் உள்ளது என்று எண்ணத்திலும் சொல்ல முடியாது. ஆனால், இது உண்மையாகவே பெரிய தொகுதிகளில் அருகாமையில் உள்ளதொன்றாகும். அருகாமையில் உள்ள எல்லாத் தொகுதிகளும் ஒப்பிட்டுக்கொண்டால் மிகச்சிறந்த சிறப்பற்ற (கிளியின்சன்) கட்டக்களாகும். ஆனால், கானாடாப் அறிஞர்களைப் போன்றவர்கள் இவை மிகவும் ஒக்கியவையாகவையே. புவிமீது கட்டப்படுகின்ற அருகாமையில் காணக்கூடிய அமைப்பு சபீ பத்திப் டிரேக்ஸோ (Draco) என்ற கிளியின்சன் மண்டலத்தின் திரை மீதுக்கின்றவான ஒரு கிளியின்சன் தொகுதியாகும். இதைப் பிளாட் லீர் கிளியின்சன் ஆராய்ச்சியாளர்கள் மூன்றுபாக ஆராய்ந்து வருகின்றார்கள். இதற்கிட அருகாமையிலிருக்கும் கிளியின்சன் புவிமீது தென்பாடுவிலுள்ள கானாட் கட்டியவையானவருக்குத் தெரி



பிரீடா (Pretoria) இன்னும் காமனுவெலித் ஆராய்ச்சிக் கூடமாகிய (Commonwealth Observatory) மேனசிட் சிட்ரோம்மோ (Mr. Strömlo) ஆகிய இடங்களில் நடத்தப்பட்டு வருகின்றது. மேகஸுவிக்கே மேகஸுவிஸ் முனிசிப்பால ஆராய்வதிலும் கானஸ்தாஸ்கில் அடுத்த பத்தாண்டுகளில் அநேக மூல்களைத் தங்கக் கற்பனம் என்று சொல்லலாம்.

அளவாய்வு முறைகளில் தொலைவுகளை அளவிடுதல் (Distance-measurements by the surveying method)

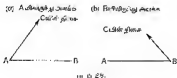
தொலைவுகளைக் கணக்கிட வரலாற்றில் அறிஞர்கள் பல முறைகளைக் கையாளுகின்றனர் என்று இதை அறிவாய்த் தொடக்கத்தில் கூறப்பட்டது. இவற்றில் இதுவரை ஒரு முறையைப் பற்றித் தாம் கவனித்தோம். இப்பொழுது இம்மாதிரியான ஒரு முறையைப் பற்றிக் கூறுவது பொருத்தமாக இருக்கும். முதலில் கூறப்பட்ட வரலாற்றைத் தொலைவுகளை ஆராயும் முறை கோள்கைவகையில் ஒரு நில அளவாய்வு (surveyor) கையாளுக முறையைப் போலும், இது படம் 27-ல் காட்டப் பட்டுள்ளது. A யும் B யும் தெரிந்த இரு புள்ளிகளாகவும் AB என்பது கோடுக்கப்பட்ட ஒரு கோடாகவும் கருத வேண்டும். C என்ற புள்ளியின் தொலைவை நினைப்பிற் பதாக வைப்போம். C யை A யிலிருந்தும், B-யிலிருந்தும் காண்பதே நம் முறையாகும். முதல் கால்கியதில் AB என்ற கோட்டிலிருந்து AC என்ற கோட்டின் எண்மானத்தை (scope) க் கோடுக்கின்றது. 28 ஆம் படத்தில் (a) என்ற பிரிவில் உள்ளபடி இரண்டாம் கால்கி BC என்ற கோட்டின் எண்மானத்தைக் கோடுக்கின்றது. படம் 28-ல் (b) என்ற பிரிவில் உள்ளபடி இந்த இரண்டு திசைகளும் A யிலிருந்து உள்ள திசையும், B யிலிருந்து உள்ள திசையும், செருமிடல் C என்ற புள்ளியாகும். C என்ற புள்ளி அனுபந்தியாத ஓர் இடமாக இருக்கும் போலுது உதாரணமாக ஒரு மலையின் உச்சி என்று வைத்துக்கொள்ளலாம்—நில ஆய்வாளர் இம்முறையைக் கையாளுகிறார். C என்ற புள்ளி அனுபந்தியாத, தொலைவினுள்ள ஒரு வானம் போலானது இருக்கும் போலுது. வானியல் அறிஞர்கள் இதே முறையைக் கையாளுகிறார்.



படம் 27.

நில ஆய்வு முறையின் நெடுப்பு வாதெனில் A யும் B யும் நாம் தெருக்கக்கூடிய இடங்களாக இருக்க வேண்டும். AB என்ற தூரம்

தங்கியக் கொடுக்கதான் இருக்கவேண்டும். இந்தக் கட்டுப்பாடு நடைபெற, A, B வந்த புகழ்ச்சிச் செய்து அதில் உண்மை இருப்பதின் என்று மனத்துக்கொடுக்கலாம். அதாவது, இரண்டு ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் மனத்துக் கொள்ளலாம். இந்த



இரண்டு நிலையங்களிலிருந்து நேரே மனத்தில் C என்ற புகழ்ச்சிக் கொண்டு வரக்கூடிய நிலையமும். இந்த முறையில் நான் நேரக் குழுவத்திலுள்ள தொண்டுகள் ஆராயப்படுகின்றன. இந்த மனம் C-ல் வரப்பெற்றிருந்தால் நேரங்களுக்கும் தொண்டுகள் இந்த முறையில் தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

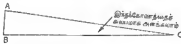
நான் ஆகிய முறையில் ஒரு முறையில் ஏமாறாமல் இருக்கிறது. A யிலிருந்து, B யிலிருந்து தான் கண்டறிந்த நிலையம் நேரம் பற்றி அறிவிக்கலாம். இந்த இரண்டு நிலையம் பெட்டித்தட்ட ஒரே நிலையம் இருந்தால், C யிலுள்ள தொண்டுகள் இருந்தால் கொண்டு இருக்கலாம். இதைப் படம் 29-ல் காட்டலாம். நான் கொண்டு இந்த முறை அமைந்ததால், இது காணலாம் ஆராய்ச்சி நிலை நிலையம் கெடாமல்பதற்கு (verities) ஏற்பாடுகள், இந்த



தான் அகல்தான் தொண்டுகள் A க்கும் B க்கும் உள்ள தூரத்தைப் காட்டினால், C யிலுள்ள நிலையம் அமைந்ததே இருக்கும். ABC வந்த முறையையும் மீட்டும் தீர்மானிக்கும், மேல் 29-ல் உள்ள அமைப்பைப் காட்டினால், இன்னும் அமைந்ததே இருக்கும். இந்த இரண்டு நிலையங்களைச் செல்ல வேண்டும். முதலாவதாகத் தான்

களை மிகவும் சரியானபடி அளப்பது. அப்படி அளந்தால் தான் A யிலிருந்து காணப்படும் திசையும், B யிலிருந்து காணப்படும் திசையும் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு நெருக்கியிருந்தாலும் இவைகளைக் தவிராக அறியமுடியும். காண ஆராய்ச்சிக்கான அளவு முறைகள் மிகவும் சரிசூட்டமானவை யாகையால் வட்டப்பகுதி வரையில் கோண தொடி (seconds of arc) மூப்பதும் ஒரு பங்கு இருந்தாகூடத் திசைமாற்றங்களைக் கண்டறியலாம். இதையிடக் குறைந்த அளவு திசைகளில் வித்திபாசம் ஏற்பட்டால் எவ்வளவு உயர்த்த அளவுமுறையாளியும் திசைகளைக் கண்டறிவது கடினமாகும்.

A யிலிருந்து B க்கு உள்ள தொலைவை எவ்வளவு அதிகப் படுத்துகிறோமோ அங்ஙனவு நிறத்ததாகும். AB எவ்வளவு அதிக



படம் 80.

மாக உள்ளதோ C யின் திசைகளில் இருந்துத் தகுந்தபடி அதிக மாற்றம் இருக்கும். இதைப் படம் 29, படம் 30 இவைகளில் கொடுக்கப்பட்ட ஓட்டுகோணங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் அறியலாம். A யும் B யும் உண்மையானவை நாம் அடைவக் கூடிய புள்ளிகளானால் AB என்ற தொலைவை எவ்வளவு அதிகமாகவாம்? கோணத்தை அளவிடுவதற்காகத்தான் இந்த ஆய்வுக்கோணி. கோண்டுகளைத் தொலைவுகளை அளவிடப் புவிவின் இரண்டு எதிர்ப் புறத்திலும் இரண்டு புள்ளிகளை எடுத்துக்கொள்வது போல் இங்கும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்? இது மிகவும் அருகாமையில் உள்ள ஒரு விண்மீனின் தொலைவை அளவிடுவதற்குக்கூடப் பயன்படாது. நாம் அடைவக் கூடிய பகுதிகளில் இப்பகுதிகள் இரண்டுக்கும் இடையே உள்ள தூரம் மிகப் பெரிவதல்லவா? இங்கே எப்பிதே இதற்குத் தகுந்த விடையாகும்! A யும் B யும் புவியில் கற்றுப்பயிற்சியின் விட்டத்தின் இரண்டு முனைகள் என்று எடுத்துக் கொண்டால் இந்தத் தொலைவு இன்னும் அதிகமாகப்படும். இந்த அநிகழிப்பு AB என்ற தொலைவில் 20,000 மடங்கு ஆகும். புகை குளியிறைத் கற்றிலிருவதால் ஆண்டிற்கு ஒரு முறை A கையும் B கையும் அடைவது சாத்தியமாகும். 6 மாதத்திற்கு ஒரு முறை A யிலிருந்து C யின் திசைகளையும் B யிலிருந்து C யின் திசை





[illegible]

தமிழகப் புகழிழைபுகு இதுயமர வண்டுமிகுதியை மீட்டித் திருவெய்தீர்தான் போலும்புறநாள் ஓடிப்புகு திண்பு 10 மிலைக்குப் பாரதிசெங்கல் யமர வண்டி கொடுக்கவந்த வண்டுமிகுந்த உதவும் சான்றத பழையபுகழ் ஆராய்வினாம். புது பீராவதும், செ தாறு மரமர சகலமரமும் திண்புகுமரம் இங்குமது உயர்வாக வண்டியும் உயர்வமரமான திண்புகுமரமும் பீராவதும் அத்திமரமரமரமும் காண்கொடு. 430,000 மரத்தெருக்கை கொடுக்கின்ற உயர்வ பெரிது தெருவானது 300 (மூன்று XXXI) சகப்பது தூண் தூண்டுகடியும் உயர்விற்கு உயர்வது ஆகும். 300 பெருவாரிக்கு கொடுக்கவந்த 300 மரம் திண்புகுமரம் மீட்ட அத்தி மரம் கொடுக்கிய ஓடிப்புகு திண்புகு மரம் தெருவானது உயர்வதும், மீட்ட கொடுக்கவந்த கொண்டு கொடுக்கவந்த கொடுக்க.

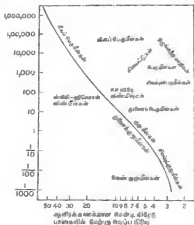
[illegible]



உருண்டைக் கொத்துக்கூட வான நூல் அதிர்வுகள் விரும்பும் தொலைவுகளை மூத்திறம் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படாமற் போகும். இந்த 'ஸ்பெக்டான்' தொலைவுகளை வானவெளியில் 1,000 மில்லியன் பார்செக்ஸ் வரை இருக்கலாம்—ஐராயிரத்தின் புகி யின் தொலைவு ஒரு பார்செக்ஸில் இரு தாழ்பிரத்தில் ஒரு பகுதி வாகும் என்பதை ஒப்புமைவாகக் கவனிக்கவேண்டும். இது மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால், ஐராயிரத்தின் ஒளியைவிடப் பத்தாயிரம் மில்லியன் மடக்கு அதிக வெளிச்சமூட்டல ஒளியை வெளியிடும் ஒரு மூலப் பொருளினவே நாம் ஒரு மூல மூப்பு மினக்காகக் கொள்ளலாம். இந்த மூலப் பொருளின் எம்மடிக் கண்டுபிடிப்பது என்ற பிரச்சினையைப் பின்னே வரும் ஓர் அத்தியாயத்தின் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.



இதை விட இன்னும் குறைவாகும். ஆனால், உயோக அணுகுடன் ஒரு விண்மீனின் மேற்புறச் சமநிலையில் ஒரு ஏமாற்றம் தரக்கூடிய மூக்குப்பெய்தலும் உடையவனவா இரக்கவரம். ஒளிக்கோச அருகே குக்களில் ஆற்றல் கதிர்வீச்சு மூலமாகத்தான் பாயவேண்டும் என்ற பண்பு நிலைப் படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். ஒளிக் கோச வெப்ப



படம் 21. பண்புகள் விண்மீன்கள்

நிலைகள் 3000°C-க்குக் குறைவாக உள்ள விண்மீன்களில் -H-R படத்தில் ஞாயிற்றுக்கு வலப்புறமாக உள்ள விண்மீன்கள்- உயோக அணுகுடன் ஒளிக்கோச ஆற்றல் பெருக்கைக் கட்டுப் படுத்த மிகவும் மூக்குப்பெய்தலும் வாய்த்தவையவா இரக்கம். ஆற்றல் பெருக்கானது குறைந்த அளவிலிருந்தாலும் இது உண்மையே.

ஒன்று விதங்களில் மாறுதல்கள் ஏற்படக்கூடு மாறாவிடும். பாயவண்டிதத்தில் உள்ள விண்மீன்கள் H-R படத்தில் மிகவும்



முதலில் மூலிய வரிசையில் குறியீட்டைக்கு மேலே உள்ள ஒரு விலையின் பொதுமைப் படம் 15-ல் கொடுக்கப்பட்ட படி மூன்ற வளர்ச்சிப் பாதையில் அமைவும். ஆனால், ஆரம்பப் புள் விலைப் பொதுத்து படத்தில் சற்று உயிரே தூக்கிக் காட்டப் படும். இதை சிறப்புகடைய பெறுவீர்கள் உங்கள் பகுதியிலே வளர்ச்சி அடையும். ஆகையினால், படத்தில் மேற்பகுதியை எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ள என்பதை அறிவது எளிது. ஆனால், இதன் விவரத்தை விளக்குவது அங்கையு எளிதில் என்பதை மீள்பு காண்போம்.

படத்தில் மூலிய வரிசையில் ஞாயிற்றைவிட முதல் முதலில் மேலே உள்ள ஒரு விலையின் அதன் வளர்ச்சிக்கான மூலிய காணும் இருந்தால், தான் பெறுவீர்களாக்கு வரது புறமாவும் சிறப்பிப் பெறுவீர்களாக்குக் கீழ்ப் புறமாவும் உள்ள பகுதியில் அமைவும். ஆனால், அண்டம் இவ்வாறு எதிரெதிர்த்துப் போய் மூலிக் கிணை அடைபடுகின்ற. ஆகையினால், படத்தில் இந்தப் பகுதியை கையப் பற்றப்படாமலே இருக்கும் (காணியாவே இருக்கும்). இது காட்சி ஆய்வு மூலம் கண்டறிந்த உண்மைக்கு ஒத்திருக்கின்றது.

படிமூன்ற வளர்ச்சிக்கூறிய காலத்தையிப்பற்றி ஒரு குறிப்புத் தருவோம். மூலிய வரிசையில் கிட்டத்தட்ட அளவில் இருக்கும் பகுதியிலே விலையின் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் வளர்ச்சி அடைய-அதாவது சிறப்பு குறியீட்டின் உண்டாக்குவதற்கு வேண்டிய காலம், 1,000,000,000,000 ஆண்டுகள் ஆகும். இதை ஞாயிற்றுக்கு வேண்டிய 10,000 மில்லியன் ஆண்டுகளோடும் சீரெல் போன்ற விலையின் அளவான 1,000 மில்லியன் ஆண்டுகளோடும் மூலிய வரிசையில் மிக உயிரே உள்ள விலையின் அளவு 10 மில்லியன் ஆண்டுகளோடும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.

**ஞாயிற்றின் ஆவரணமயிலுள்ள விலையின் (The stars of the solar neighbourhood)**

ஞாயிற்றுப் மற்றக் கோள்களும் அண்டத்தைச் சுற்றிப் பெரிய வட்டப் பாதைகளில் மணிக் கு அரை மில்லியன் கைக்கல் வேகத் தில் இயக்குகின்றன. இந்த இயக்கம் மற்ற விலையின் விளைவு கட்ட தும் சில சமயங்களில் பாக் மண்டலத்தில் உள்ள வாயு மேகக் களைக் கட்டும் சேய்லுக்கின்றது, வாயு மேகம் பவனத்தையப் பற்றிப் புதுமைத்தினை வாய்ந்த எடுத்துக்காண உடைபவரின் இவ்வாறு விலையின் விளைவு இயக்கும் நிலைமையிப்பற்றி மிகவும் விவரமாகப் பேசுவோம். ஏனென்றால், அண்டத்தில் இவ்விடம்



சுமிக் கிளப்பின் கருத்துக்களையே சாதிதரகம் பப்ளம் பிரசுரிக்ஷை  
தராமெட்டில்கிள, எப்பெயர்ந்தும் இவர்களுடைய சிவங்குருகுகை

தரம் இப்பொழுது இங்கித் செவ்வா விளையாட்டில் தனது பட்டம் 32-ம் குறியிட்டுள்ளிருக்கிறது. அதுவரையில் தங்கள் விளையாட்டும், பட்டத்தில் ஒரு சிறிய பகுதியைப்போ பெற்றது. அது, தங்கிய வரிசை வெளியே துணியை ஓராயிடுவதால் 16 மீ. க்கு வரை உண்டாகிறது. ஆனால், ஒப்பீடு வரிசையிலுள்ள அந்த வரிசையின் இயக்குதலுக்கு 30ஆம், அமைந்துள்ளது. ஒப்பீடு வரிசை விளையாட்டை இங்கு வெளியே துணியை வலது (மீட்டர்கள் அமைக்க உடம்பு) 346, AC-70° 5347) மற்றும் இங்கு துணியை மீட்டர்கள் (குறியிட்டு 1830, மற்றும் 66° 717) மேலும் அந்த துணியை வெளியே வலது (Asterism), அமைக்க (Aldebaran) ஆகிய இரண்டு வரிசை விளையாட்டில் வெளியே செவ்வா வெளியே வரிசை விளையாட்டில் உள்ளது.

தீவிர பெரு மீக்கள், சிறப்புடைய பெரு மீக்கள் ஆகிய  
பெரும்பாலான கிண்கிள்கள் காணப்படாதது  
ஏனென்றால், இப்பகுதி அந் தொழிலாள கிண்கிள்கள்  
இருப்பது கரிதானது. நவீனவியைத் தவிர்த்த இல்லாறா நடு கிண்கிள  
மீட்ட இனம். பட்டி-இ-ல் அதிகப்பட்டுள்ள கிண்கிள  
பெருமளவு காணப்படவில்லை. அப்படி பெரு மீக்  
கிண்கிள்கள் பெருமளவுடையது இல்லாறா நடு காணப்பட  
வில்லை. அப்படி பெரு மீக் கிண்கிள்கள் காணப்படாதது.

[illegible]



மூன்று மிகவும் சரிவற்றவாகும்; இவற்றிடச் சரிவரான மூன்றுகள் தொகைப்படும். இவையாகிய வெங்கென் பட்டியல்கள் மூலம் சொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வெங்கென் (Messier catalogue) பட்டியல் (இதை M என்று குறிப்பிடுவார்கள்) மற்றும் புதிய பொதுப் பட்டியல் (New General Catalogue) இதை N G C என்று குறிப்பிடுவார்கள். இவற்றுள் ஷேப்லி—ஏம்ஸ் (Shapley-Ames) மற்றும் ஹென்ரி—டிரேப்பர் (Henry—Draper) பட்டியல் என்று நேபுலம் பொருக்களுக்கு பயனாகவிய் வெங்கென் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன.

அருவினுள்ள விண்மீன்கள் மிகவும் சாதாரணமானவைகளாக இருப்பதாலும் இவை சிக்கலான பிரச்சினைகளுக்கு சூப்பனையாகும், சாதாரணமாக மக்களான சிவப்புக் குறு மீன்கள் எழுத்துக் கொள்ளலாக. விண்மீன்களின் அதிகபட்ச வெளிப்பாட்டின் உணர்வுகள் உண்டாக்கிய வெளிச்ச அளவில் ஒப்பிய வரிசையினாடு மூன்றிலும் ஒத்திருக்கின்றது, மேலே உள்ள கோடிப் பகுதியைத் தவிர இந்தப் பகுதியில் உண்மையாக வெளிப்படும் அதிகபட்சம் 10 மடங்கு அளவில் குறுகலாக இருக்கின்றது. இது அதிக வித்தி வாய்மாவும்.

இந்தச் சிக்கலுக்கு எவ்வாறு விடை அளிப்பது என்பது தேவிய வரம் தீர்வு. மக்களான வெப்புக் குறுமீன்கள் மூராளமான அளவில் துரிதவந்த உண்டவதா இருந்தால்கள்திச் செ விவக்கத் தக் உண்மையான வெளிப்பாட்டின் இருக்கின்றன என்று கருதுவாம்.

அக்டோபர் 7-ல் ஞாயிற்றின் வெளி மண்டபத்தைப் பற்றி ஆராயும் பொழுது ஞாயிற்றின் தீக்கொழுத்துகளைப் பற்றிச் குறிப்பிட்டோம். இத்தீக்கொழுத்துகளை துண்களின் தாளைகளை வெளிப் பழுத்திப் புவிச் சூர்தப் புலன்களையும் வடதுறவு விண்ணொளியையும் ஏதாளுத்தின்றன. மற்றும் ஒளியிற்றியிருந்து வெளிப்படுத்துகின்றது. வெங்கென் குறுமீன்களிலும் தீக்கொழுத்துகள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், ஞாயிற்றின் தீக்கொழுத்துகள் எவ்வளவு பெரிதாயினும் அதன் தீரிக்க அளவில் (செல்வ வாக அளவில்) ஒரு சத விதத்திற்குமாக மாறுகின்ற தருவதில்லை. ஆனால் வெங்கென் குறுமீன்களிலுள்ள தீக்கொழுத்துகள் அதிக மாறுதல்கள் காட்டும். வெங்கென், இதில் சாதாரண வெளிப்பாடு ஞாயிற்றையும் காட்டிலும் மிகவும் குறைவாகும். இதற்குத்தான் ஒரு மக்களான விண்மீன்கள் ஏற்படும் தீக்கொழுத்து முக்கியமானதாகவும் பார்க்கப் பதற்குரியவையாகவும் உள்ளன. ஞாயிற்றைவிட வெளிச்சமான விண்மீன்களின் தீக்கொழுத்துகள் பார்க்க முடியாதவைகளாகும்.

விஷயக் குறு யிச்சி உள்வகு நீக்கொழுந்தைப் படம் XXVIII-ல் காணலாம்.

குறுயிற்றுக் குடும்பத்தில் முன்புள்ள அமைப்பு முறைகள் அண்ட அமைதி ஏற்படுகின்றன. (அதாவது கிஃப் பெரிய அமைதி ஏற்படுகின்றன)—நம்முடைய இடம் எந்த விதச் சிறப்பையும் உடையதாகாத ஏற்பாட்டு இது ஒரு சான்றாகும்.

தூண்க் குறு யிச்சன் பற்றொரு புதிராகும். ஒக்கிய வரிசையி லுள்ள சாதாரணக் குறு யிச்சுகளிட எத்தனையகில் இவை மாறு பட்டவையாகும்? H-R படத்தில் இடநிலையில் ஒன்றுவித மாறு பாடுகளுக்கும் (அதாவது பொருண்மை, வயது, கட்டமைப்பு காரணங்களில் பொருண்மை மாறுபாட்டினால் தூண்க் குறு யிச்சுகள் பகுதியை நோக்கி இக்காலம் ஒக்கிய வரிசையை நோக்கி இடப் பெயர்ச்சி ஏற்படும். வயது வித்தியாசம் வாதொரு தம்பிக்கையையும் தருவதற்கு இக்காலம். வயது அறிவிப்பிற்கு ஏற்படும் வளர்ச்சி விவரிக்கலாம் வளர்ச்சிப் பாகதவிக். மேற்புற மாக எடுத்துச் செல்லும், கீழ்ப்புறமாக உள்ள தூண்க் குறு யிச்சுகள் பகுதியில் அகம். மீதி இருப்பது கட்டமைப்பு வித்தியா சகப்பொலாகும். ஒரு சாதாரண ஒக்கிய வரிசை குறுயிச்சுக் கும் தூண்க் குறு யிச்சுக்கும் கட்டமைப்பில் வித்தியாசம் இருக் கின்றது என்பது உண்மை. அதாவது தூண்க் குறு யிச்சுகள் சுதந்தரத்தையும் (ஒரு வேளை தலிவியையும்) குறைந்த அளவில் இருக் கின்றன. இத்தக் குறைவு ஒரு விவரிக்கத் தூண்க் குறுயிச்சுகள் எவ்வித எடுத்துச் செல்லும் ஆனால், எட்டி அமைதிக்குத் தேவை யான அமைதி இருக்காது! <sup>1</sup>

இந்த மறதலிப்பிற்குப் பிறகு நாம் நிரூபிசரமாக அறித்து கொள்ளக்கூடிய ஒரு பிரச்சினையை எடுத்துக் கொள்வோம். படம் 32-ல் உருவகடக் கொத்துக்களைச் சொந்த விவரிக்க லின் வளர்ச்சிப் பாகத ஒக்கிய வரிசையிலிருந்து எங்கே பிரித்து செல்லுகின்றதோ (படம் 17 உடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும்) அதே இடத்தில் பிரியும் வளர்ச்சிப்பாகத ஒன்று இருப்பதற்குத் தெனியான ஆதாரத்தைக் காணலாம். படம் 32-ல் உள்ள வரும் விவரிக்கலக் உருவகடக் கொத்து விவரிக்கலின்

<sup>1</sup> இக்க புத்தகம் அச்சுத்திற்கு அனுப்பப்படுவதற்கு முன் எவ்விதச் சிவனாச்சிடுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. இவைகளிலிருந்து கட்டமைப்பில் வித்தியாசங்கள் ஏதாவதில் தீர்மானித்து அதன் விவரிக்கல் உண்டாக்கு வதாகத் தோன்றுகிறது. ஆகையினால், இந்த அடிப்படையில் விவரிக்கல் கோரிய அனுப்பாண்மையைக் குறிக்கும். தூண்க் குறு யிச்சக் கட்டமைப்பு மாறுபாடுகளிலும் ஏற்படலாம் என்று தீர்மானித்துத் தோன்றுகிறது.

பெருமூலம் காலகணிதம் உதட்டாங்கலாக இதுதான் கேண்டும். 1-1 அளவற்ற 1-2 மடக்கு ஐரவீசைத் போன்ற சொருங்காத உதட்ட வதரத் தாழும் பிட்ட துழட்ட கிதேதான் - அதாவது தான் 5,000 பில்லியன் அளவற்ற தான்.

[illegible][illegible]

தூய் நலிதில் புதிதுகொள்ள உதவ ஒரு மனம் (10) சிறந்த  
உணவாய் மாடுதூய் கொடுக்கவேண்டும். மட்டும் கொள் வனாற்றிப்பயனாத

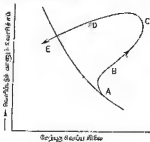
பிசிந்து செல்வதும் இடத்திற்கு மேலேயே மூக்கிய வரிசையும் இருக்கின்றது. மூக்கிய வரிசையில் மிக உயரே இருக்கும் கிண்டிய்களின் வளர்ச்சிக் காரணங்கள், வளர்ச்சி அடைந்து கொண்டிருக்கும் கிண்டிய்களின் காலங்களிலிட மிகவும் குறைவாக இருக்கும். கயாராக 500 மில்லியன் ஆண்டுகளாகும். இதை 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்த்தோம். 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் (காலம்) தேவைப்படும் கிண்டிய்கள் வளர்ச்சி அடைந்து கொண்டே இருக்கும் போழுது மூக்கிய வரிசையில் 50 மில்லியன் ஆண்டுகளே வளர்ச்சி அடையத் தேவைப்படும் காலங்களையுடைய கிண்டிய்கள் ஏன் மூன்று வளர்ச்சி அடைய கிண்டி? இதற்கான கிடை தேவியடையாது. ஏன் என்றும், ஞாயிற்றின் அருகிலுள்ள கிண்டிய்கள் மூரே வயதுடைவன அல்ல. ஒரு வகை கிண்டிய்கள் 4,000, அல்லது 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் வயதுடைவனவாகும்—ஞாயிறு இந்த வகையைச் சேர்ந்தது; இன்னொரு வகை 500 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கும் குறைவான வயதையுடையவனாகும். இந்த இரண்டு வகைகளும் படம் 32-ல் ஒன்றாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இதுதான் வெளிப்படையான தனித்தன்மைக்குக் காரணமாகும்.

### 9. கெபிடிக் (The Cepheids)

H-R படத்திலுள்ள கிண்டிய்களின் பொதுப் பரவலுப்பற்றி ஒரு தரமாகக் கோட்பாட்டை வைத்து முறைமாக ஆராயத் தொடங்குவோம். அதாவது பொதுவான மீருத்தாக ஒவ்வொரு கிண்டியும் வடிவத்தில் படம் 33-ல் கொடுக்கப்பட்ட வளர்ச்சிப் பாதையில் வளர்ச்சி அடையும். ஆரம்பமாகும் A என்ற புள்ளி மூக்கிய வரிசையில் எங்கே இருக்காது என்பது.

உருண்டைக் கோத்துக்களிலிருந்து. (படங்கள் 17, 18) நம் கோட்பாடு A என்ற புள்ளி ஞாயிற்றுக் கருவே குறுயிர்க்கள் இடைவே இருக்கும்போழுது திறையெரிதல் படுகின்றது என்ற தேசியேது. ஆனால், இப்போழுது நாம் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டிய வளர்ச்சி முறை A என்ற புள்ளி குறுயிர்க்களுக்கு மேலே உள்ள போழுது ஏற்படுவதாகும். நம்முடைய தற்போதைய கோட்பாடு டாட்டி ஆய்வு மூலம் நமக்கு கிடைக்கும் முடிவுகளுக்கு ஏற்ற கால அமைதியோ அல்லது அமைப்போ என்பதைப்பற்றி விசுவாசம் பின்பு ஆராய்வோம். இந்தக் கோட்பாடு சில தறுவாய்களில் வெளிப்படையாக திறையெறிதல்படும் இது தறுவாய்களில் திறையெறிதல்படாமதும் இருக்கின்றது என்பதை அறிவோம்.

படம் 33-ல் வெளிப்புற அளவகப்பாடம் மேற்கூறிய வெப்பநிலை அளவுகளையும் குறிப்பிட்டுள்ளது. ஏனென்றும், முக்கிய கவனத்தில் A என்ற தூண்டல் புள்ளி எதுவிதமானவொன்றும் இருக்கவாம். A விடத்தே B வரை மின்னிலை இன்னும் வெகிர்சனாகாவுப் பெரியதாகவும் வகைகள் பெறுகிறது; இதனால் பரிமாணத்தின் அடுகமாகத்

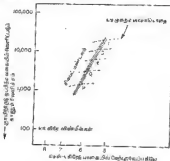


படம் 33. வானநுழைப் பாய்க்கை நேர்மணி

நேர்மிறது. அதாவது மின்னிலையின் வெகிர்சன் அடுகத்தில் அதே கிரேடு ஒரு பகுமாகுகின்றொன்றிட. சேர்த்து. இது C என்ற புள்ளியில் ஒரு திரிபு தீவிரம் அடைபுரியவரை தொய்ச்செய்த தன்மை. பெறுக. C என்ற புள்ளியில் மின்னிலை A என்ற புள்ளியை விட 1,000 படவதுரை அடுக வெகிர்சத்தை ச.வ.வ.பதாம் இருக்கும். இத்தகைய சில விவரின் அடுக்கத் தொடங்கி D, E என்ற புள்ளிகள் வழியே சென்றுப்பெறாது ஏற்கியது. குறைந்த வெகிர்சத்தை ஏதையதையும். R. R. லீஸ் மின்னிலைகளுக்கு ஸ்பெசியல் எனப்படும் புள்ளியின் அடுகை ஒரு குறிப்பான சமவகைப்படுத்தியது தான் எதுவாய்க்கலாம்.

படம் 34-ல் உள்ள II-R படத்தில் மின்னிலையின் அளவகப்பாடம் மின்னிலையின் அளவகப்படுகின்றது. இத்தகைய படத்தில் மின்னிலையின் R. R. லீஸ் மின்னிலையையும் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றது. V என்ற புள்ளியிலிருந்து T என்ற புள்ளி வரை உள்ள மின்னிலை பிரசித்தி பெற்ற கிசெபு மாதிரிகள் (Leakage experiments) மக் தண்சனையின் மின்னிலையின் உள்ளது. கிசெபு மாதிரியைப் புகுறாத வகையில் பாகைதரிக் ஒரு பகுதியாகத் கொள்ளவொரது. இன்னும்

கோம்பன்போளும் படம் 34-ல் கோடிட்ட இடங்களில் காட்டியிருப்பதுபோல் வளர்ச்சிப் பாதை இந்த மயிலைப் வெட்டிச் செல்லும்போழுது மின்மீட்டர்கள் வசைஎடுக்கின்றன. ஒரு மின் மீட்டர் வளர்ச்சிப் பாதை இந்த எம்மில் எந்தப் புள்ளியில் வெட்டிச் செல்லுகின்றது என்பதுமுதலில் முக்கிய வரிசையில் அது எங்கே இருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்திருக்கின்றது. முதலில்



படம் 34. சிவப்படி எக்ஸ்

முக்கிய வரிசையில் ஓராவிற்கு ஒருகாலமவியுள்ள மின்மீட்டர்கள் வளர்ச்சிப் பாதை R R லீ எம்மில் வழியே செல்லுகின்றது என்று தெரிந்ததினால் P என்ற அடியிலுள்ள புள்ளியின் அருகே உள்ள (இந்தப் புள்ளி R R லீ பழுதுகளைக் காட்டினும் உபயோகபடு) சிவப்படி பழுதி வழியே செல்லும் வளர்ச்சிப் பாதை எல்லாடய மின்மீட்டர்கள் முக்கிய வரிசையில் ஓராவிற்கு உயிரே இருத்திருக்க முடியாது என்று சொல்லுகிறது. ஆரம்பத்தில் ஓராவிற்கு 50 மடங்கு அதிக வெளிச்சத்தையுடைய மின்மீட்டர்கள் சிவப்படி மயிலை Q. R. என்ற புள்ளிகளின் அருகே வெட்டிச் செல்லும். அந்த சமயம் ஓராவிற்கு இன்னும் அதிகமான ஒளியை வெளிக்கொண்ட மின்மீட்டர்கள் சிவப்படி மயிலை S, T என்ற புள்ளியின்குடே வெட்டிச் செல்லும். ஆகையினால் சிவப்படி எக்ஸ் முழுவதையும் முக்கிய வரிசையில் ஓராவிற்கு 10 மடங்கு அளவிற்கு 400 மடங்கு வலையுள்ள மயிலின் இருக்கும் மின்மீட்டர்களுக்கே ஏற்றவாறு அமைக்கலாம்

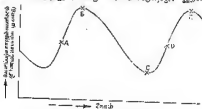


என்று சொல்வது. படம் 32-ல் ஒரேயே மரீங்குகள் உயர்ந்த மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும்.



படம் 32: மரீங்குகள் உயர்ந்த மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும்.

ஒரு மரீங்குவுள்ள ஈதலாட்டம் அவர் விட்டதில் ஒருவே ஈட்டியுள்ளதும், வெளிப்புறமாகவும் ஏற்படும் ஒரேயே விதித்து வருவது தினைஓ. இது விதித்து வருவது தினைஓ மரீங்கு ஈட்டியுள்ளதும் 33-ல் காணப்படும். ஒரு மரீங்கு மரீங்குகளிடம், தவிர வெளிச்சத்திலும், மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும்.



படம் 33: ஒரு மரீங்குவுள்ள ஈதலாட்டம்

குறிப்பாக மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும். படம் 33-ல் B, E என்ற புள்ளிகள் உடைய வெளிப்புறமாகவும் ஏற்படும் ஒரேயே விதித்து வருவது தினைஓ. இது விதித்து வருவது தினைஓ மரீங்கு ஈட்டியுள்ளதும் 33-ல் காணப்படும். ஒரு மரீங்கு மரீங்குகளிடம், தவிர வெளிச்சத்திலும், மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும்.

இவ்வகையான ஈதலாட்டம் வெளிச்சத்திலும் மருதி க்கும் உடைய ஓய்வித்தின் அளவாகியிருக்கல விவரிக்கப்படத் தானகடவித் தினைஓ மகிழ்ச்சியில் வழியே காண்பதில் அடையும் விவரிக்கலாகும்.

விட அநீத வெளிச்சத்தை உடையவனாகும். உதாரணமாக P என்ற புள்ளியில் அருகே உள்ள சிங்கபடுகன் R, R லீப் மீன் மீன்களைக் காட்டிலும் 300 மடங்குள் அநீத வெளிச்ச ஸ்தலபன னாகும்). ஒளி மாறுபாட்டினாலும், படம் 34-ல் காட்டியிருப்பது போல், சிங்கபடுகன் எளிதாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம். இதனும் இவைகளைத் தொலைவு காட்டிகளாக உதவுகின்றன என்று நினைக்கின்றோம்.

R, R லீப் என்னும் மீன்மீன்கள் போன்ற இவைகளைப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனென்றும், சிங்கபடுகன் கமராக ஒரே மாதிரியான அமைப்பு முறையைக் கொண்ட ஒரு கூட்டமாகாது. படம் 34-ல் T என்ற புள்ளியின் அருகே உள்ள சிங்கபடுகன் Q என்ற புள்ளியின் அருகே உள்ள சிங்கபடுகனைக் காட்டிலும் 100 மடங்கு அநீத வெளிச்சத்தை உடையவனாகும். ஆகையினால், சிங்கபடுகனைக் கூட்டமாக எடுத்துக்கொண்டால் இவைகளை மூல முறையு் விளக்குவதாகப் பயன்படுத்த முடியாது என்பது தெளிவாகும். சிங்கபடுகன் தொலைவு காட்டிகளாக மிகவும் பயன்படக் கூடியவை; ஏனென்றும், அவைகளின் ஊசலாட்டப் போழ்தின் ஒரு முக்கியத் தன்மையாகும். இது P யிலிருந்து T வரை மூன்றாக மாறுகின்றது.

(படம் 34) P என்ற புள்ளியில் 2½ நாட்களும் Q என்ற புள்ளியில் 3 நாட்களும், R-ல் 10 நாட்களும் S-ல் 20 நாட்களும், T-ல் 35 நாட்களும் ஆகும். ஆகையினால், காட்சி மூலையில் ஒரு சிங்கபடுகன் ஊசலாட்டப் போழ்தைக் கண்டுபிடித்தாக அது P யிலிருந்து T வரையில் உள்ள எல்லைக்குள் பங்கு இருக்கின்றது என்பதைத் தெரிவிப்பதாகச் சொல்லியிடலாம் (தெரிந்துகொள்ளலாம்). ஒரு மீன்மீனின் கண்டறிப்பிட்ட போழ்து 10 நாட்கள் என்றும் அந்த மீன்மீன் R என்ற புள்ளியின் அருகில் இருக்கவேண்டும் என்று நமக்குத் தெரிகின்றது ஆகையினால், படம் 34-ல் இருந்து அதன் சப வெளிச்சத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதனும் இதை ஒரு மூல முறையு் விளக்கு மனம் பயன்படுத்தலாம்.

சிங்கபடுகன் தொலைவு காட்டிகளாக முக்கிய விதத்தில் பயன்படுகின்றன. ஆகையினால் படம் 34 எப்படித் திகைத்தது என்பதைப்பற்றிக் குதிரைகளே சரியாகும். எலிய காட்சி மூல வெளிவெளையில் மேலதின் ஆராய்ச்சியிலும் திகைக்கின்றது. இந்த மேலதின் விவரங்கள் எல்லாம் நம்மிடமிருந்து ஒரே தொலைவில் இருக்கின்றன.

[illegible]

T சந்திர பங்காபதிக்கு அருகே உள்ள சிவனாடுகல் R.R. லுள்ள கிராமிக்ஸ் கிட். 300 மீ. அகலம் அளவு கொண்டிருந்தது. உடனடியாக இருப்பதால் இரண்டாவது தொழிலாளர் பட்டாளம் 90 பங்கு படுத்தினால் R.R. லுள்ள கிராமிக்ஸ் கிட் அருகே தொழிலாளர்கள் சந்திரபங்காபதி பள்ளிக்கு வரலாம். மாடம் 34-ம் T சந்திர பங்காபதிக்கு அருகே உள்ள சிவனாடுகல் 4 கிலோமீட்டர் பார்டோக்ஸ் தொழிலாளர் குடியேற்றம் பங்குபடுத்தலாம். அத்தொகை 10-ல் சண்டேய் (Sunday) நாள்பகல் கலிபத்தம் V<sub>12</sub> (பிளேட் XXIV) அண்டத்தை 7,500,000 ரூபாய்களில் கொடுக்கிற இராஜாநாடு வங்கு பிடித்திருக்கிறார் என்பதைக் குறிப்பிட்டோம். இங்கே கனரக விற்பனை கிராமிக்ஸ் மூலம் நடைபெறும் என்பதற்காகப் பங்குபடுத்தினார்.

ஹ.க. படத்தில் ஒரு குதிரையிட்ட புகழினை அடுத்த பிறகு சர்வீஸ்களின் ஊதலாக, போட்டில் பங்கு தெரியாவிட்டது. ஹ.க. லீட் விளையுமளில் ஊதலாட்டத்தின் மூலம் சம்பந்த தெரியவில்லை. ஊதலாட்டக் போட்டியாடிகளாக நான் தெரிவிக்கக் கூடியது பாடுதலில், ஊதலாட்டம் ஏற்படாமல் சம்பந்தத்தைத் தீவிரப்படுத்திப் போட்டு சம்பந்தமாக உறுதியளிப்பாக அமைந்திருக்கிறது என்பதாகும். உதாரணமாக, படம் 1-ல் 2 சந்த புலையில் அருகே உள்ள தீவிரப்புகள் என 24 நாள், அதற்கு ஒரு ஊதலாட்டத்தினால், ஹ.க. என்ற புலையில் அருகே 10 நாட

எனக்கு ஒரு மூன்றையும் 5 என்ற புள்ளியின் அருகே 20 நாட்களுக்கு ஒருமூன்றையும் ஏன் ஊசலாட்டம் ஏற்படுகின்றது என்பதைக் காண முடிகாமை. சூரக்கமராகச் சொல்லும், ஒரு நினைபுடன் போற்றி நினைபு என்னைக்குள் அது எந்த இடத்தில் இருக்கின்றது என்பதைப் பொறுத்ததாலும் (இந்தத் தன்மையினால்தான் நினைபு களைத் தொலைவாட்டிகளாகப் பரப்படுத்த முடிவிறது) இந்தமான மோட்பாட்டு ரீதியான ஆராய்ச்சிகள் மூதம் முதலில் எடிங்டன் (Eddington) என்பவரால் செய்யப்பட்டது க்ஸ்கர்ஸ்கைஸ்கு (Schwarzschild) மற்றும் எப்சுடைன் (Epstein) என்பவர்களால் தெரிவித்த ஆராய்ச்சியின் மூலம் இது சமீபத்தில் ஒப்பீட்டும் பாரீக் கப்பட்டது. இதை முடிவு மூலம் ஒற்றுமையையே காண்பித்தது.

### ஒழுங்கற்ற மாறிகள் (The irregular variables)

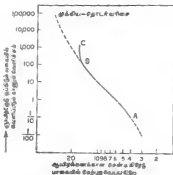
31-ஆம் படத்தில் உள்ள வில்லியம் வகைகளில் ஒழுங்கற்ற மாறிகள் என்ற வகையைத்தான் இதுவரை நாம் குறிப்பிட்டோம். H-R படத்தில் இவை எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை அறியப் படம் 31-ல் உள்ள வரைச்செய் பாகுதலிக் இரண்டு ஊசலாட்ட நிலைகள் ஏற்படுகின்றன என்னும் உருத்ததைக் கவனத் திக்குக் கொண்டு வருவண்டும், இதில் ஒன்று D என்ற புள்ளியின் அருகே நாம் ஏற்கனவே எடுத்துக்கொண்ட நிலையாகும். மற்றொன்று C என்ற புள்ளியின் அருகே வரைச்செய் பாகுதலியின் மேல் பகுதியில் ஏற்படும் நிலையாகும்.

இந்த இரண்டு நிலைகளையும் வேறுபடுத்திக் காண்பது எளிதானதும், நினைபுகளில் ஊசலாட்டப் போற்றுகள் ஒரே நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன மேலும் (படம் 36) ஒளி விரைகோட்டின் அமைப்பு மாறுபாடுகின்றி ஒரே நிலையில் வைக்கப்படுகின்றது நம் மால் காணக்கூடிய அளவில், ஆனால் ஒழுங்கற்ற மாறிகளின் போற்றுகளும் அவைகளின் ஒளி விரைகோடுகளும் ஒரு ஊசலாட்டினிலுள்ள மத்தொரு ஊசலாட்டத்திற்கு மாறும்பொழுது மாறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன.

இவ்வாறு மாறுபாடுகளுடைய ஊசலாடும் வில்லியம் வகை உதாரணமாக வரைச்செய் தொகுதியின் மூலமீதுள்ள உருக்கடைக் கொத்துக்களிக் காணலாம். (படம் 13-ல் O என்ற புள்ளியின் அருகே) பரம்பலாட்டத்தில் பரவி யிருக்கும் வில்லியங்களும் அநேக ஒழுங்கற்ற மாறிகளைக் காணலாம். இவை அருகிலுள்ள வில்லியங்களிக் காணப்படவில்லை. தெருதான் மாறிகள் (long period Variables) என்று சொல்லப்படும் இவைகளைப் படம் 32-ல் குறிப்பிடும்பொழுது ஆல்புபாரன் (Aldebaran) என்ற வில்லியம்



முற்றிலும் வேறு விவாதத்தினால் தொடக்கின்றது. இது காணக் கூடிய சொத்துகளான ஒருங்கை விடயின் கூட்டங்களின் ஆராய்ச்சியிலிருந்து தொடக்கின்றது. காணக்கூடிய சொத்துக்கள் உருண்டைச் சொத்துகளிலின்றும் மாறுபட்டிருக்கின்றன.



படம் 37. பொருள்கள் சேர்த்த விடயங்கள் தங்க சொட்டியவர்க்கு உக்கரை

இவை குறைந்த அளவு விடயங்கள் உடைபடவாங்கவும் இவை வயதில் மிகவும் குறைந்தவாங்கவும் இருக்கின்றன. உருண்டைச் சொத்துக்களின் விடயங்கள் அதிகமாகவும் வயது முதிர்ந்தவ வாங்கவும் உள்ளன. உண்டையின் மிகவும் வேளிச்சாறுகடைய இனமையான விடயங்களை வேளிப்பதையான சொத்துக்களின் காணகம், இம்மாதிரி வேளிப்பதையான சொத்து பிவிவாழ்க (படம் XVII) ஆகும்.

ஒரு சொத்தினுள்ள எக்கர விடயின்னும் ஒரே வயதை உடைபடவே சொத்துக்களின் தாம் உரை வேண்டிய முக்கியமான இயல்பாகும். ஆகையினால், ஒரு சொத்தின் முக்கிய வகை ஒரு குறியிட்ட உச்சவரம்பை உடைபடதாகும். இதற்கு ஏற்ற வாதம் என்னவென்றும், முதலில் இந்த உச்ச வரம்புக்கு மேல் உக்கர விடயங்கள் (தற்போது காணப்படுவது போல்) வளர்ச்சி அடைந்து

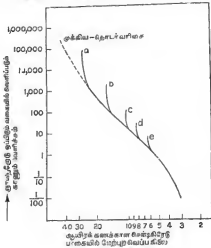
இப்பொழுது வளர்ந்து விட்டன என்பதாலும். இதே சமயத்தில் உச்ச வரம்பிற்குக் கீழே உள்ள விண்மீன்கள் வளர்ச்சி அடைவது போதிய நேரம் இல்லாததால் எதிர்காலத்தில் தங்களுடைய வளம்பெற்காகக் காலதூர் கொண்டிருக்கின்றன. வரம்பிற்கு அருகே உள்ள விண்மீன்கள் தொடக்க வளர்ச்சிக்கான அறிவுறியை உடையவனவாக இருக்கும் என்று எதிர்பார்க்கலாம். படம் 37-ல் விளிவாடிக்கு வளரப்பெட்டிருக்கும் திரைமையப் போல், படம் 37-ல் A விருந்து B வரை விண்மீன்கள் முக்கிய வரிசை கோட்டிற்கு மிக அருகாமையிலும் B விருந்து C வரை முக்கிய வரிசையிலிருந்து சற்றுப் பதுகலாசையும் இருக்கலாம். B யிலும் C யிலும் இடைவெளிகள் விண்மீன்கள் வளர்ச்சி அடைவதே தொடக்கி உள்ளன.

அடுத்தபடியாக H-R படத்தில் அதே கோத்துவளை ஒன்றாகக் குறிப்பிடலாம். இதில் ஒப்பொரு கொத்துக்குமான முக்கிய வரிசைகள் ஒன்றன்போல் ஒன்றாகப் படித்திருக்கவேண்டும், ஏனென்றும், இந்த விண்மீன்களின் வளர்ச்சி துணைவா கருதக் கூடியவைகளாக இல்லை. ஆகையிலும் இவை பெயர்லாம், எந்தக் கொத்துச் சேரித்தனங்களாக இருப்பினும் முக்கிய வரிசைக் கோட்டினாரு பொருத்தி விடுக்கவேண்டும். படம் 38-ல் காட்டப் பட்டபடி ஒரு விண்மீன் பரவல் நமக்குக் கிடைக்கின்றது. படம் 38-ல் முக்கியவாகக் காணிக்கவேண்டியது வானத்தில், a, b, c, d, e என்ற முக்கிய வரிசைகளிலிருந்து கிவகிச் செல்லும் பகுதிகளாகும். இவை பனகொத்துகளில் முக்கிய வரிசைகளிலிருந்து அப்பால் வளர்ச்சி அடைவது விண்மீன்களைக் குறிக்கின்றன. பெரும் விவரம் பகுதி (கொடு) ஒரு கொத்தில் உள்ள விண்மீன்களையும் d என்ற விவரம் பகுதி மற்றொரு கொத்தில் விண்மீன்களையும் இதே போல் c, b, a என்ற விவரம் பகுதிகள் திரை கொத்துகளில் உள்ள விண்மீன்களையும் குறிக்கும் பன கொத்துகளின் வயதுக்கு ஏற்றபடி படம் 38-ல் விவரம் சுற்றலாம். a என்ற விவரம் பகுதி உடைய கொத்து மிகவும் இளமையானது. இதற்கு அடுத்தபடி இளமையான இருப்பது b யாகும். இதற்கு அடுத்தாற்போல் c, d ஆகும். என்பது நான் குறித்ததாகும். நான் பட a என்பது b யாதினும் நீண்ட மொதியும் இதற்குப் பிறகு d யாதினாயும் இவ்வாறுதான் காணப்படும்.

இதன் குறிப்புகள் முக்கிய வரிசைகளின் மேலே அமைந்து இதற்கு அருகாமையிலே உள்ள விண்மீன்களின் கொத்துகளில் பற்றிவதாகும். இப்பொழுது முக்கிய வரிசையின் வளர் புகலாகத் தனது உள்ள விண்மீன்களில் பற்றி எவ்வ கொத்துகளில்?

### குதிரைகளும் பெருமீன்களும்

அதிப்பாடி வளர்ச்சி அடைந்த கிண்டீக்களைப் பற்றி என்ன சொல்லலாம். இப்போதான் ஒரு புதிய நிலை ஏற்படுகின்றது. மூட்டைய வரிசையில் இருந்து வெகு தொலைவிலுள்ள கிண்டீக்கள் நிலைமொத்தத்தில் நான் காணப்படுகின்றன. மற்றக் கொத்துகளில் காணப்படவில்லை. அவை காணப்படுவதோ அல்லது காணப்படாமல் இருப்பதோ ஒரு குதிரையிட்ட காரணத்தால் பொறுத்

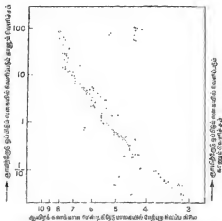


படம் 38. குதிரைகளும் பெருமீன்களும் தொடர்புடைய வளைவுகள்

நிறுத்திவிட்டது. மூட்டைய வரிசையில் உச்ச வரம்பிற்கு அருகே இருக்கும் கிண்டீக்கள் குதிரைகளிடம் 400 மடங்குடன் அதிக வெளிச்ச முண்டானவாக இவ்வாறிட்டால் மூட்டைய வரிசையில் வளறு பக்கத்தில் சற்றுத் தொலைவாக வளர்ச்சி காணப்படுகின்றது. படம் 39-ல் காட்டப்பட்டுள்ள கொத்து இவ்வாறுள்ளதே.



இது பிராஸெப்ரோ (Prassepro) கொத்து எணப்படும். இத்தொகுதி வானவழிப் பூங்கிவ வரிசையில் உச்சவரம்பிற்கு அருகே உள்ள பின் மீட்டர் ஒளிர்த்தறவிட 400 மடங்குடன் அதிக வெளிச்சத்தை உண்டாக்கவாக இக்காலியில் படர் 33-ல் காட்டப்பட்டுள்ள கொம்பி போன்ற அழகுமுக்கன ஒரு வளர்ச்சி காணப்படும். உதாரணமாகப் பின்வாழல் படர் 33-ல் c, d, e என்ற கொத்துகளில்



படம் 89. வெளிப்படை வான கொத்து பிராஸெப்ரோவின் சிவ்விரக்க

வளர்ச்சி காணப்படும். ஆனால், a விதமாக b விதமாக காணப்படாது. இந்தப் பகுதியைவான நிலையம் பல ஆய்வுகளுக்கு முன்பு டிரம்பர் (Trumpler) என்பவர் தெரிவித்தார். இதனால் பூங்கிவ வரிசையில் வான பக்கம் தள்ளி வளர்ச்சி பெறும் விண்மீட்டர் மீட்டர் வெளிச்சமுண்டா கொத்துகளில் காணப்படாதது, ஏன் என்றால், அவை அங்கே இவ்வாறாகும் தான் என்று தான் நினைக்கிறேன்.





*Mr. Wilson and Palomar Observatories*

### XXXIII. NGC 6611

செவ்வாய் விவரிக்கப்பட்ட செவ்வாய்க் கிரகம் ஒளிரும்படி  
காணப்பட்டிருக்கிற செவ்வாய்க் கிரகத்தை, இவ்வாறு முடிந்த  
கிரகம் உருவாகி இருக்கக்கூடும்.

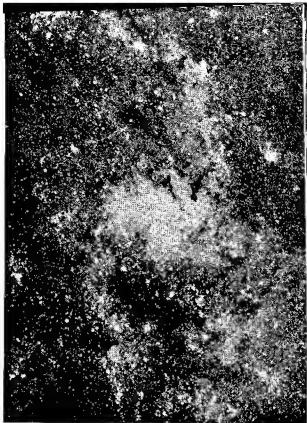


*M. Bülser and Pulmoner Oöstronotus*

XXXIV. பி. பி. பி. பி.

இது ஒரு பெரிய குழந்தை மீது அடிக்கடி வரும் உடல் நலக்குறைவு.





*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

XXXVII. ஸ்பெக்ட்ரோகிராம் M 33 அண்டம்

உ.அ. அண்டம். நம்பு M 31 அண்டமும் குறுகியவன் ஸ்பெக்ட்ரோகிராம் ஒத்திய உருவிகளாகும். M 33 அண்டம் ஸ்பெக்ட்ரோகிராம் ஒத்தியவன் அண்டமாகும். இவற்றின் குறுக்குத் தூரம் 40,000,000,000,000,000 மைல்கள்.

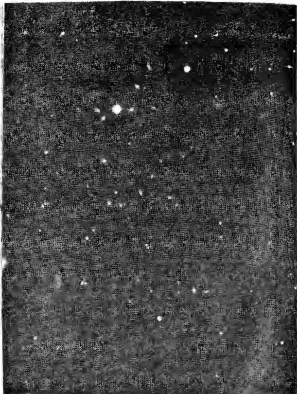
*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

**XXXVIII. உக்னி பூமியின் அண்டங்கள்**

இது ஒரு செவ்வகப் படம். செவ்வகப் படத்தின் வரிக் ஆரம்பத்திலிருந்து  
பல்கட்டித்தல் பெரிதும் உதவுகின்றன. படத்தில் உள்ள அண்டம் செவ்வக  
வரிக் ஆரம்பத்தின் தொடர் ஓரம் வரை 20,000,000,000,000,000  
மையாக.







*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

**XL. ரூஃபர்டின் மகன முலியீட் அமைப்பில் அண்டக் கோந்து**

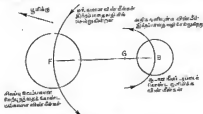
அருகிலுள்ள விண்மீன்களுக்கும், தொலைவில் உள்ள அண்டங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டையும் அதற்கிடையே உள்ள விண்மீன்களையும், இவற்றின் அமைப்பையும் விண்மீன்கள் எப்படி எழுந்தனவோ தெரிகின்றனவோ ஒரு சிறுசை எழுதலாம் கொண்டு இருக்கிறது. இது மரீகஸ்த் தொற்றிய அமைப்பு.

வெளிப்பாட்டையாக கொத்துகளிலிருந்து விடைக்கும் இந்த ஆதாரத்தை ஒளிபுரிக்ப்படுகிறாய் பற்றிக் கொடுத்த விவாதத் தொகு சொத்துப் பார்த்தால் லாக்கிய வரிசையில் முதலில் லாபித்தையிட 400 மடங்குகள் அதிக வெளிச்சத்தை உடைய விண்மீச்சுள் வலது பக்கத்தில் தொலையாக வளர்ச்சி அடைவாய் பெறுவதிலும் என்னும், அந் சமயத்தில் இவைகளின் விட மக்க வான விண்மீச்சுள் வளர்ச்சி அடைந்து பாணப்படுகின்றன என்னும் மிகவும் உறுதிப்படுகின்றது. இருக்கிற நிலை என்ன வெள்ளை, பொலிய நேரம் கொடுக்கப்பட்டால் என்ன விண்மீச்சுளம் லாக்கிய வரிசைக்கு வலது புறமாகத் தன்னி வளர்ச்சி அடைகிறது என்பதாகும். இவைகளில் முதலில் உள்ள வெளிச்சம் லாபித்தின் வெளிச்சத்தைப் போல் 400 மடங்குகளுக்குக் குறைவாகவும் இவை லாக்கிய வரிசையை விட்டு அப்பால் தன்னிச் சென்றுகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சிப் பாதை படம் 33-ல் உள்ளது போல் இருக்கும். இங்கொரு புறம் முதலில் உள்ள வெளிச்சம் லாபித்தையிட 400 மடங்குகளுக்கு மேல் இருந்தால் அப்பொழுது வேறொரு திசுந்நி ஏற்படுகின்றது. இது என்ன என்பது கேள்வி, விண்மீச்சுளின் வளர்ச்சி பற்றிய புரிந்துகொள்ள மிகவும் லாக்கியமான இந்தக் கேள்வியை ஆடோக்ட்டர் (Otto Struve) என்பவர் வலியுறுத்தியிருக்கிறார். இதற்குப் பொருத்தமான விடைகளை அடுத்த அத்தியாயத்தில் காண்போம். புலப்படாத மீப்பெரு மீச்சுளின் மர்மத்தைப் பற்றிய உருத்து ஆராய்ச்சி களை அடுத்த அத்தியாயத்தில் காண்போம்.

### பேயுருளை விண்மீச்சுளின் மர்மம் (The mystery of the demon stars)

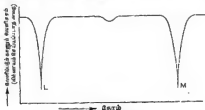
இந்த அத்தியாயத்தை முடிப்பதற்கு ஒன் கடைசியாக உள்ள ஒரு புதிதான ஆராய்ச்சியும். இது ஆக்மோல் (Algol) இரட்டை விண்மீச்சுள் எனப்படும் ஒரு வகை இரட்டை விண்மீச் தொகுதியைப் பற்றியதாகும். இது ஆக்மோல் என்ற ஒரு வகை விண்மீச் தொகுதியினால் ஏற்பட்ட பெயர். ஆக்மோல் இரட்டை விண்மீச்சுளின் தனிப்பட்ட தன்மை வாதெனில், சில சமயங்களில் இந்த இரண்டு விண்மீச்சுளும் ஒன்றை ஒன்று உத்தி வரும் பொழுது மங்கலாக உள்ள விண்மீச் வெளிச்சமாக உள்ள விண்மீன் மறைக்கின்றது. இதனால் இந்தத் தொகுதியின் ஒளி ஏராளமாகக் காணப்படுவதிலும். இந்த நிலை படம் 40-ல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இந்தத் தொகுதியில் மங்கலான விண்மீனே இரண்டிலும் பெரிதது என்பது காணப்படுகின்றது.

விண்மீன்கள் அவைகளின் கீழ் பாதைகளில் செல்லும் போழுது ஒரு சமயம் வெளிச்சமாதலால் விண்மீன் மங்கலான விண்மீன் மறைக்கிறது. இந்த நிலைமையும் ஒளி குறைகிறது. இருப்பினும், வெளிச்சமான விண்மீன் மறைக்கப்படும் போழுது



படம் 40. ஓர் ஆரோம் இரட்டை தொகுதியின் விண்மீன்களாகிய இயக்கங்கள்

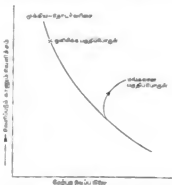
ஏற்படும் ஒளிக் குறைவை விட இது குறைவாகவே இருக்கும். இம் வான நமக்குச் சிவடக்கும் ஒளி ஏற்றத்தாழ்வுகாகப் படம் 41-ல்



படம் 41. ஓர் ஆரோம் இரட்டை தொகுதியின் ஒளிக் குறைவு

கொடுக்கப்பட்டபடி இருக்கும். இந்தப் படத்தில் வரையோம். ஓர் பெரிய குளிப்புடன் (big ellipse) வெளிச்சமான விண்மீன் மறைக்கப்படும் நிலைமைக் குறிக்கின்றன. சிறிய குளிப்புடன் மங்கலான விண்மீன் மறைக்கப்படும் நிலைமைக் குறிக்கின்றன.

ஆக்ஸோஸ் இரட்டைத் தொகுதியைப் பொறுத்தவரை ஊச லாட்ட போற்ற (அதாவது L என்ற குறியீட்டும் M என்ற குறியீட் டும் இடையே உள்ள நேரம்) 2 நாள் 20 மணி 40 நிமிட நேரம் ஆகும். இந்த மாறுபாடு மிகவும் குறிப்பாக இருப்பதாகத் தம் கண்ணால் இந்த நேரிகடலாகக் காணமுடிந்தது. கானத்தில் என்ற மாறுதல்கள் ஏற்பட்டாலும், அது மனித வாழ்க்கையை அதிகமாகப் பாதிக்கும் என்ற தங்கியைப் பழக்கமான மக்களிடம்



படம் 42. ஆக்ஸோஸ் இரட்டைத் தொகுதியின் பொறுத்தவரை ஊசலாட்ட முறை

இருந்தது. ஆகலிலும், முறையான ஊசலாட்டத்தை உடை யதும் கண்ணுக்கு தங்கியத் தெரிவிக்கடிவதுமான ஆக்ஸோக் பங்காரமான ஒரு விவரிலும் தொன்றியது. இதனால் தான் இதழ் பெயரும் விவரில் என்ற குறித்தனர்.

மக்களான விவரில் பெரியதாகக் காணப்படுவதாக ஆக்ஸோஸ் இரட்டை விவரில்கள் வளர்ச்சிப் படத்திற்கு முக்கிய மானதாக இருக்கிறது. இரட்டைத் தொகுதியின் இரண்டு உறுப்புகளும் முக்கிய விவரில்கள் சேர்த்தவைகளாகும் இந்த நிலை ஏற்படாது. ஏனென்றும், அப்பொழுது மக்களான விவரில்

சிதிரதாசத்தால் இருக்கும். மக்களான விண்மீன் மூக்கிய வரிசையில் வலது புறமாக இருந்தாகத்தான் பெரியதாக இருக்க முடியும். அப்பொழுதுதான் அதன் பரிமாணமும் தனித்துவ அளவிற்கும். அன்றம், காட்ரி ஆராய்ச்சியிலிருந்து வெளிச்சமாக விண்மீன் மூக்கிய வரிசையில் மேலோ அல்லது அதன் அருகாமையிலோ இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. இது எப்படி? படம். 42-ல் கொடுக்கப்பட்டபடி வெளிச்சமூட்டிய விண்மீன் வளர்ச்சி பெருமேரேய மக்களான விண்மீன் வளர்ச்சி அடைவும் நிலையை எப்படி விளக்குவது?

பொதுப்படைவாகக் கொடுக்கப்பட்ட வளர்ச்சி மூன்றையையும் 42 ஆம் படத்தில் கொடுத்துள்ள வளர்ச்சியையும் ஒன்றுக்கொன்று பொருத்தமாக்க வேண்டுமென்றால் வெளிச்சமான விண்மீன் மக்களான விண்மீன்களிட இளமையாக இருக்கவேண்டும். இது நாம் கருத வேண்டிய ஒரு நிலையாகும். படம் 32-ல் இருந்து ஞானிதிக் குடும்பத்திற்கு அருகில் உள்ள இரண்டு விண்மீன்களை ஒன்று ஒளியின்றையிட 100 மடங்குடன் அதன் வெளிச்சமூட்டிய மூக்கிய வரிசையைச் சேர்த்த ஓர் இளமையான விண்மீனாகவும் மட்டுமே ஒரு குறித்த தூரம் பெரு மீறலையும் தேர்த்தெடுக்க வாய் என்பது தெரிகின்றது. இம்மாதிரியான இரண்டு விண்மீன் கூட ஓர் இரட்டைத் தொகுதியாக அமைத்தால் இது ஓர் ஆக் கொல் வாக இரட்டை விண்மீனாகும். இம்மாதிரியான இரண்டு தற்செயலான விண்மீன்களின் கூட்டத்திலிருந்து இரண்டாவதாக வயதுகூட உடைய விண்மீன்களை ஒன்றுச் சேர்த்து, மூக்கியமாக ஓர் இரட்டைத் தொகுதியாக, ஆக் கொல் இரட்டை. விண்மீன் களைப்போல் ஒன்றுக்கொன்று மிக அண்மையில் உடையடி இருக்கும் ஒரு நிலையை நிகழ்ச்சிக்குரியதாக நினைக்கலாமா? இரட்டை விண்மீன்கள் எப்படி ஏற்படுகின்றன என்பதை விளக்கும் போட் பாட்டிலிருந்து (இதைப்பற்றிப் பின்னொரு அதிகப்பாத்தின் கான் போம்) இம்மாதிரியான அமைப்பு முற்றிலும் சாத்திய மில்லை என்பது விளங்கும். இரட்டை விண்மீன்களில் இரண்டு விண்மீன்களும் ஒரே சமயத்தில் கிட்டத்தட்ட ஒரே இடத்தில் தொன்று யதாக ஆதாரங்கள் உள்ளன. மற்ற வானநூல் அறிஞர்களால் பூப்பூச்சொல்வப்படும் இந்தக் கருத்தை ஒரு வளர்ச்சிப் புதியாக எண்ணலாம்.

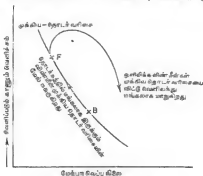
ஒன்று நம்முடைய வளர்ச்சிப் படத்தைப் புறக்கணிக்க வேண்டியதாலும் (அதிக உண்மையில் காட்ரி மூன்றில் கிட்டத்தட வகையினோடு ஒத்திருப்பதாக இந்த நிலை ஏற்பட்டது) அல்லது ஆக் கொல் தொகுதியை ஒரு தனிப்பட்ட மூன்றாகக் கருணக்கப்

பட்ட தொகை ஒருத வேண்டும். இந்த மூன்றைப் கண்டுபிடிப்பது ஓர் உளவு அறிதனாகும். முதலில் இந்த இரட்டைத் தொகுதியின்களின் மூலிய வரிசையில் இரண்டு தனிப்பட்ட இடங்களை உடையதாக வைக்கலாம். மேலும் உயிர உள்ள விண்மீன் ஜாபீத்களிட 400 மடங்களுக்கும் மேலான வெளிச்சத்தை உடையதன் என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது H. R. படத்தில் மூலிய வரிசையில் வந்து புறமாகத் தனி ஏற்படும் வளர்ச்சியைப் பற்றிய தகவலைய பொறுக் கருத்துகளைப் பயன்படுத்தலாம். அப்பொழுது மூலிய வரிசையில் உயிர இருக்கும் விண்மீன் முதலில் வளர்ச்சி பெற வேண்டும். படம் 41-ல் Bயும் Fயும் மூலிய வரிசையில் முதல் நிலைகளாக உள்ள ஒரு நிலை ஏற்படும்.

விண்மீன் மூலிய வரிசையில் முதலில் F என்ற இடத்திலிருந்து வளர்ச்சி பெற ஆரம்பித்தால் அதன் பரிமாணம் அதிகரிக்கும். இரண்டு விண்மீன்களும் அருகாமையில் உள்ள ஓர் இரட்டைத் தொகுதியில் B என்ற விண்மீன் வளர்ச்சி பெறும் விண்மீனுக்கும் இருக்கின்றது. அதாவது நாம் நினைப்பது போல் உட்கொள்ளுள்ள புதல் வெள்ளி மீதும் புவி இவையெல்லாம் பெரிய சிவியான ஜாபீதற்குக் இடப்பதாகத் தோன்றும். ஒரு ஒரு சிவியடைந்த ஜாபீத, புவி போன்ற ஒரு சிவிய பொருளை விழுங்கிவிடும் F-ல் இருந்து உருவாகும் ஒரு விண்மீன் B என்ற விண்மீன் விழுங்காது. இந்தநிலை தனித்தொடர் மாறுகிறது. அதாவது சிவியடைந்த விண்மீன் B என்ற விண்மீனும் விழுங்கப்படுகிறது. இதனால் ஒரு வளர்ச்சியான நிலைச்சி ஏற்படுகிறது.

மூலிய வரிசையிலிருந்து அப்பால் ஏற்படும் வளர்ச்சி ஒரு நிலைய உண்டாம் விண்மீனின் பொருளை அதிக அளவில் அடைவதிலும் ஏற்படுகின்றது. இது மிக உட்புறத்தில் கடைபிடித்தல் நிலைய உண்டாம் வளர்ந்து இவ்வாறு ஏற்படுகின்றது என்ற இதுவரை நினைத்தோம். உண்டத்தின் மூலியத்துவம் அதிகமாக தந்த இன்னொரு வழியும் உண்டு. ஒரு விண்மீனின் வெளிப்பகுதியில் இருந்து கடைபிடித்தல் தீர்விலும் இவ்வாறு ஏற்படும். B யிலும் விழுங்கப்பட்டது எப்பதற்கு இதுதான் பொருள். ஆகையில் B யிலும் விழுங்கப்பட்டதிலும் தான் விண்மீன் மூலிய வரிசைக்குத் திரும்பி அனுப்பப்படுவதற்கு மாறாக வளர்ச்சியை ஆதரிக்கின்றது. இதனால் இன்னும் விண்மீன் கைவிடின்றது. தடை இவ்வாறும் வளரும் விண்மீன் பருமன் ஆகும் பொழுது B என்ற விண்மீன் இன்னும் அதிகம் பொருளைச் சேர்த்துக் கொள்ளுகின்றது. இவ்வாறு முதலில் அமைதியாக இருந்த B என்ற

விண்மீன் போகப்போக ஆரம்பித்தான் வளர் ஆரம்பிக்கிறது. இது எங்கு நிறுத்தப்படும்? இது B அளவுடைய துளை விண்மீன்கள் எடுக்கும் அளவிற்கு விழும்பும் வரை. இதனும் நாளடைவில் துளை விண்மீன் எடுக்கும் தன்மிகக் கொண்டுவரவுக்கும் தொழுவை விட்டுத் தப்பி ஒடுகிறது. வளர்ச்சி அடைவும் விண்மீன் அதிக

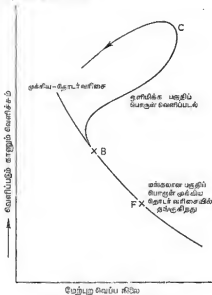


படம் 43. பொருள் மாற்றத்திற்கு உடனாகும் ஆரம்பக் குழுவைத் தொகுதி

மாகப் பொருளை இழப்பதிலும் அது பொதிய அளவு வெளிச்ச மடைவாய்க் படம் 33-ல் காட்டியுள்ள வளர்ச்சி நிலையை அடை வுள்ளது. B என்ற விண்மீன் மூக்கிய வரிசையில் மேலே சென்று கிறது. ஏனென்றும், அது பொருள் உடனதாகும். வளர்ச்சி அடைவும் விண்மீன் H-R படத்தில் வலது புறமாகக் கீழ்தோக்கிச் சென்றுகிறது.

இம்மாநிலியான, தாய், நாளைய விழும்பும் வளர்ச்சி மூன்றக்கு இரண்டு காரணங்கள் உள்ளன. மேற் சொன்ன வாதத்தின்படி ஆக்டோவ் வகை விண்மீன் தொகுதியில் விண்மீன்கள் மிக அரு காமையில் இருக்க வேண்டும் என்று எதிர்பார்க்கிறோம். இது உண்மை. இது தவிர ஒரு விண்மீனிலிருந்து மற்றொரு விண்மீனிற்குப் பொருள் மாற்றம் புற்படுவதற்குக் கி.அ.நிரலிகள் காணப்படவேண்டும். இரண்டு விண்மீன்களுக்கிடையில் இத்தக

தொகுதிகளில், வாயு செயிப்புக் காணப்படுகின்றது. காட்டி ஒன்றைப் படி இது எதனால் ஏற்படுகிறது என்று தெரிவா கிட்டாது. இது பொருள் மாற்றத்தின் காரணிக்-பற்றித் தவறான அறிவுகளாக இருக்கலாம்.



படம் 44. பொருள் மாற்றம் இடமாக வளர்ச்சி

இங்ஙனெழு புதிய பிரச்சினை ஏற்படலாம். இப்பொழுது வெளிச்சமாக இருக்கும் கிளாஸ்க், ஸ்கிரீன் வரிசையிலிருந்து தகனி, வளர்ச்சி அடைந்ததாம் என்ன தெரிதும்? இது கிரிஸ்டலத்த ஸ்பெட்ரம் கொள்ள அடித்த தொழினைச் சூழ்த்து கொள்ளும்.



அப்பொழுது என்ன நடக்கும் என்பது ஆராய்வதற்கே முடியாத பிரச்சினையாகும். மூன்று கொள்கை அடித்த விண்மீன் தன்முடைய தன்மை சரிப்படுத்தும் வகையில் (தற்போது) மங்கலமான விண்மீன்களும் பொருளைத் திரும்பிக் கொடுத்தாகிடலாம். ஆனால், நிலநிலின்படி இவ்வாறு நடப்பது முறையாகும். ஆனால், இது நடக்கின்றதா இல்லையா என்பது தெரியவில்லை.

ஆக்னோக் தொகுதியைப்போல் விண்மீன்கள் குறுக்கி இவ்வளவு தன்மீ இருந்தால் என்ன கேட்கிறதென்று என்பதை ஆராய்வது நவீனதாகும். இவை தன்மீ இருப்பதிலும் மக்களான விண்மீன் வளர்ச்சி அடைவுத் விண்மீனிலிருந்து பொருளைத் திரும்புமாறு. அப்பொழுது படம் 44-ல் உள்சுழி ஒரு திரை ஏற்படும். இங்கே ஓர் இரட்டைத் தொகுதி மூக்கிய வரிசையில் F என்ற விண்மீனையும் படத்தில் உயரத்தில் C என்ற புள்ளி அருகே உள்ள ஒரு விண்மீனையும் உடையதாக இருக்கும். இவை மீறத் தொகுதி ஊடாக அமைவும். F மூலக்கூறுகளை 100 மடங்கட்கும், B மீறக்கூடிய மீறக்கூறுகளை 300 மடங்கட்கும் வெளிச்சமாக இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். வளர்ச்சி முறையில் முதலில் B என்ற புள்ளியிலிருந்து விண்மீன் C என்ற புள்ளி அருகேயுள்ள மீறகு F மூலக்கூறுகளை 300,000 மடங்கட்கும் வெளிச்சமாக்கும் ஒரு பெரிய வெப்ப விண்மீனோடு சேருகின்றது. இம்மாதிரியான தொகுதிகள் தங்கத் தாதுப்படுகின்றன. இவை பிரபலமானது V V சைப் (V V Cygni) என்றதாகும்.

ஆக்னோஸ்பிரித் கடைசியாக ஒரு குழிப்பு. ஆக்னோஸ்பிரித் விண்மீன்களை உறுப்பினர்களாக உடையதாகும். இரட்டைக். இவைகளில் மூக்கியமானதாக உள்ளவை தான் ஆராய எடுத்துக் கொண்டு. இரண்டு விண்மீன்களாகும்—இவை தான் ஆக்னோஸ் இரட்டைத் தொகுதியிலிருந்து உதானமாக உள்ளவை. இவை ஒன்றுக்கொன்று அருகாமையிலுள்ளன. இவை 2 நாட்கள் 29 மணிக்கு 49 நிமிடங்கள் வரையில் ஒன்றை ஒன்று சுற்றி வருகின்றன. இதர உறுப்பினர்கள் தனித்தனியே உள்ளனர். இவைகளில் ஒன்றுவதாக உள்ள விண்மீன்களை நடுப் புறத்திலுள்ள இரண்டு விண்மீன்களை 1:573 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சுற்றி வருகின்றது தானாவதாக உள்ள விண்மீன் மிகவும் தொலைவில் இருப்பதிலும் மற்ற ஒன்றையும் சுற்றிவர 185 ஆண்டுகளுக்குமேல் ஆகும். புது, விவாதம், மற்றும் ப்ரூட்டோ ஆகிய கோள்கள் பெரிய விண்மீன்களாக விளங்கி கொண்டு இருப்பதாக வைப்போம். அப்பொழுது மூலத்துக்குள்ளும் விவப்பாடையச் செய்யும் ஆக்னோக் தொகுதியோடு, மீறிதனவு ஒப்பிடக்கூடியதாக இருக்கும்.

## 12. வெடிக்கும் விண்மீன்கள் (Exploding Stars)

சந்திரசேகர் எக்ஸ் (Chandrasekhar's limit)

கடைவியாக ஏற்படக்கூடிய படிமத்தை வளர்ச்சி அத்தியாயம் க்க கொடுக்கப்பட்டபடி இரக்க வேண்டுமானால், அதன் பொருண்மை சந்திரசேகர் எக்ஸ்சுக்கு மேலாகத்தான் இருக்க வேண்டும். இந்தப் படிமத்தை வளர்ச்சியின் கடைவிக் கட்டத்தில் சிறைவு விளைவுகள் (degeneracy effects) மூலம் அழுத்தச் சமநிலை காக்கப்பட்டது. இந்த அழுத்தம் பொருண்மை நகர்வுகளிற் றேயே ஏற்பட்டதாகும். சிறைவு விளைவின் கைவசர்படுத்திய பிறகு விண்மீன் குளிர் ஆரம்பித்தது. இந்தக் குளிர்வுதான் H-R படத்தில் விண்மீனின் படிமத்தை வளர்ச்சிப் பாதையை வெண் குறுவீங்கலின் பகுதிக்கு எடுத்துச் சென்றது.

ஆனால், குறிப்பிட்ட ஒரு கட்டுப்பாடாக விண்மீன்களின் பொருண்மைகள் குவாந்திமம் போல்  $1.4$  மடங்குக் குறைவாக இருக்கவேண்டும் என்று கூறியதும் நினைவுறுத்த வேண்டும். இது சந்திரசேகர் எக்ஸ்சுக்குக் குறைவாகும், இவ்வாறியும் சிறைவு அழுத்தச் சமநிலையைக் காக்க முடியாது. நம்முடைய தற் பொருண்மை தோக்கம் சந்திரசேகர் எக்ஸ்சுக்கு மேற்பட்ட பொருண்மைகளைப்பற்றி ஆராய்வதே இந்த ஆராய்ச்சி தொடர்ந்து நடத்தினால் வெகு நிர்ப்பாண முடிவுகளைத் தருகிறது.

அழுத்த சமநிலை சிறைவிலும் காக்கப்படா விட்டால், இச்சம நிலைமைகளைக் குவாந்திமம் உள்ளதைப் போன்ற சாதாரணமான அநேக வெப்ப அழுத்தத்தினும்தான் முடியும் என்பதை நினைவிற் றவைக்கவேண்டும். ஆகையினால் அழுத்தச் சமநிலை காக்கப்பட்ட வேண்டுமானாலும் விண்மீன் எப்பொழுதும் குளிர்வடைவக் கூடாது. குளிர்வு அடைவாததினால் விண்மீன் அதன் சூடான

உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்பட்டு வரும், ஆற்றலின் குறைவும் முடிவின்மீது. ஆற்றல் எப்பொழுதும் அதே வெப்ப நிலையுடையதே இடத்திலிருந்து குறைந்த வெப்பநிலையையுடைய ஓர் இடத்திற்குப் போவும்; எப்படிப் பசுவிலது சந்திர சித்தலை தற்போது நம்ம்குத் தெரிய வில்லை. ஆகையினால் ஒரு கிணியின் பொருண்மை சந்திரசேகர் எம்மைமையக் கடத்த பிரக, அந்த கிணியின் அதன் உட்பகுதியிலிருந்து மேற்புறத்திற்குப் போவும் ஆற்றல் போருக்கே உண்மையாகப் பொருட்படுத்துக்கூடிய அளவில் குறைக்க முடியாது. இது (ஆற்றல்) இங்கிருந்து வாள்வெளியின் பரவிச் சென்று விடுவது.

இந்த ஆற்றல் இப்பொழுது எங்கிருந்து வருகிறது? கிணியின் அதன் ஆற்றல் வரவு செலவை எப்படிச் சம்பந்தித்துள்ளது? அதுதான் கருக்கனின் செயல்களிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குத்தான் ஆற்றல் கிடைக்கும். ஏனென்றால், அது எவ்வித பொருள் ஒவ்வொன்றும், கைதுடரதனுமீனும், தனிவியமாவேனும், அல்லது வேறு எதுவாயினும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குத்தான் வாழமுடியும்—உடிய சீக்கிரமே இவை செயலாற்றித்துவிடும். ஆகையினால் அளவறையில்லாத ஆற்றலைச் சாத்தியப்படுத்த அது ஆற்றலின் ஒரு காரணமாகக் கொள்ள முடியாது. ஒரு மூலப் பொருளை எப்பொழுதும் எடுத்துக்கொள்ளலாம். இது எப்படி ஆற்றலாகும், இது கிணியின் எடுக்குவதிலும் கிடைக்கின்றது. ஆகையினால் கிணியின் அதன் அணுக்களினால் கிடைக்கும் ஆற்றலைச் செயல்படுத்த பிரக ஆற்றல் உற்பத்திப் பெருக்கைக் காக்கக் காரணமாய் பின் ஓர் கருக்கிக்கொண்டே இருக்குமா? இது முடிவின்மைமிடக் குமா? இது புவிமையின் சித்திரமும்; போகப்போக இன்னும் விதிதாக்கவும் கருக்கிக்கொண்டே போகும்—ஒருவேளை கிடைக்கக் கிட்டத்திற்கு, அல்லது இன்னும் குறைவாகச் கருக்கிவிடக் கருமா?

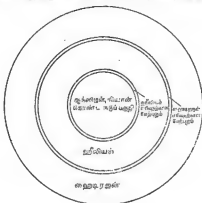
இந்தக் கேள்விகள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவைவாக இருப்பதினால் இவைகளுக்காக வாத்திகள் உண்மையாகவே தனிச்சுறுடியாதனவையதாய் பந்து நாம் கேட்கலாம். இந்த வாத்திதில் ஏதாவது தவறு இருக்குமா? மேற்கூறிய கிணியும் தனிச்சுறுடியாதது, அழுத்தச் சாத்திய கைக்கப்பாட வேண்டும் என்ற கட்டுப்பாட்டை நீக்கினால், ஆகையினால், இந்தக் கட்டுப்பாட்டை நீக்கினால் இதனும் ஏற்படும் கிணியின் பரவிக்கொளும். ஏனென்றால், அழுத்தச் சாத்திய கைக்கப்பாட்டிடமாக கிணியின் பரவிக்கொளத் தவறு அமைவ வேண்டும் அல்லது செய்கிறதுவிட வேண்டும்.

ஆகையினால், சந்திரசேகர் எக்ஸ்பெயரிமென்டுவோடு தொடர்புடையவர்களால் விண்டீன்களின் எதிர் மிகவும் விசித்திரமானவைகளாகும், எந்தவித அளவீடு முறைகளின் அமைப்பின் பற்றி இருந்தாலும், ஒன்று அளவீடுகளில் இருக்கக்கொண்டே இருப்பது. மற்றொன்று, ஒரு நம்பத்தகராத விழ்ச்சி ஏற்படுவது. இவைகளில் எதை உண்மை நிலை என்று சொல்வது? பின்னே கொடுக்கப்படும் மிகவும் கிரீவான ஆராய்ச்சிக் கருத்துகளிலிருந்து பயன் ஏற்படுவதென உண்மை நிலை என்று சொல்வது பொருத்தமான முடிவாகும்—உண்மையில் இரண்டு விழ்ச்சி நிலைகள்—மூலத்தில் தவிரவும், பிறகு வெடிப்பும் ஆகும். வெடிப்பு முறை விண்டீனின் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும். ஏனென்றும், வெடிப்பினால் விண்டீன் விழுந்து ஏராளமான பொருள் நீக்கப்பட்டு அதன் பொருண்மை சந்திரசேகர் எக்ஸ்பெரிமென்டு ஒரு மதிப்பைப் பெறும். இவ்வாறு ஏற்பட்டவுடன் சிறைப் நிலை ஏற்பட்டு அந்தந்த சமநிலையைப் பாதுகாக்கும். இதனால் விண்டீன் குளிரவும், பிறகு அமைதியாக வெகினைக் குறுகிய காலமாக வளர்ச்சி அடைவும், இது அத்தியாவசிய 9-ம் கொடுக்கப்பட்ட விண்டீன்களின் நிலைகளைப் பேரளவே வளர்ச்சி முறைமை உடைவதற்கும்.

### அணு சகி பொருள் (Nuclear fuels)

ஒரு விண்டீனின் படிமூலம் வளர்ச்சிப் பாதையில் பெரும் பாலான வரை, ஐரோப்பியப் பேரவையு 3 மடங்குடன் பொருண்மைகளை உடைவதற்காக வைத்துக் கொள்வோம். அத்தியாவசிய 9-ம் உண்மை நிலைமாற்றங்கள் ஏற்படும். ஹைட்ரஜன் எரிப்பினால் விண்டீன் A விழிந்து B க்கும், B விழிந்து C க்கும் அதன் பாதையில் செல்லும் (படம் 33 ஐப் பார்க்கவும்). ஹைட்ரஜனின் எரிப்பில் இந்த நிலைகளில் உள்ளமை வளர்ச்சி அடைவும், உடைவதாக, C யின் அருகில் உள்ளகத்துடன் தனிவதின் சேர்க்கைகளால் ஏற்படும் எரிப்பு ஆற்றல் உள்ளகத்தைப் போலிய அளவு வெப்பமூட்டி தனிவம்—எரிப்பு விளைவுகளைத் தவக்கிவிடும்—இது 100 மில்லியன் டிகிரிக்கு மேலான வெப்ப நிலையில் ஏற்படும். அப்பொழுது இரு மூல விண்டீன் (double-source star) உண்டாகிறது. அதாவது அணுவியல்வளினால் இருவகைகளில் ஏற்படும் ஆற்றல் உற்பத்தியை உடைவ விண்டீன்களாகும், ஒன்று மையத்தின் அருகில் தனிவம்—எரிப்பினாலும், மற்றொன்று தொலைவில் ஏற்படும் ஹைட்ரஜனின் எரிப்பினாலும் உற்பத்தியாகின்றது. தனிவம்—எரிப்பு விளைவுகள்—கூக்கிதன்—நிலை உட்புற உள்ளம் ஒன்று உண்டாக்கப்பட்டு, இது படம் 43-ம் உள்ள அமைப்பை உடைவதாக இருக்கும்.

படம் 45-விரித்து நதீவியம்—சரிப்படுத்தும் வெளிப்புறமாக உள்ள எதிர்ப்புறம் பகுதிவிரித்து தொடர்ச்சியாக உள்ள நதீவியப் பகுதியினால் பிரிக்கப்படும் என்பது தெரிகின்றது. இதனால்



படம் 45.

எதிர்ப்புறம் நதீவியம்—சரிப்படுத்தும் உண்டாகும் பொருள் கவனமுடையபொருளாகக் கவனம் காணப்படும் என்பது தெரிகின்றது. இதற்கு கருத்து பெரும்பாலும் சரிவானதாக இருக்கலாம். ஆனால், ஒரு சித்திரம் எதிர்ப்புறம் நதீவியம் சரிப்புப் பகுதியில் புத்திரத்தாலும், மிகவும் முக்கியமான துணை விளையும் என்பதும், கிபென்சு (W. A. Fowler) ஐ. பரிசீலித்து (G. Burbridge) கருத்தும் எம். பரிசீலித்து (M. Burbridge) இவர்களை ஆராய்ச்சியாக மிகவும் முக்கியமானவை.

$\text{Ne}^{10}(\text{p}, \gamma) \text{Na}^{11}$

$\text{Ne}^{10}$ -கடல் புறப்பட்டால் சேர்த்து  $\text{Na}^{11}$  என்ற சோடியத்தில் ஐசோடோப் (11 புரோட்டான்கள், 10 நியூட்ரான்கள் கொண்டவை) உண்டாகின்றது. சிறிதளவு வெளிப்படுகின்றது.

$\text{Na}^{\text{II}} (\beta) \text{Ne}^{\text{II}}$	$\text{Na}^{\text{II}}$ ஒரு திரவநிலை $\text{Ne}^{\text{II}}$ என்ற மாதும் (10 புரோட்டாக்டனும், 11 தியூட்டராக்டனும் கொண்டன.)
$\text{Ne}^{\text{II}} (\text{He}', \alpha) \text{Mg}^{\text{II}}$	$\text{Ne}^{\text{II}}$ -உடன் $\text{He}'$ சேர்த்து வெளிவிடும் திரவநிலைப்பாசிய (12 புரோட்டாக்டனும், 12 தியூட்டராக்டனும் கொண்டன.) $\text{Mg}^{\text{II}}$ வெட்டிக்கிறது. ஒரு கெய்சரவாச நியூட்டராக்ட வெளிப்படுகிறது. இந்த விவரங்கள் கெய்சரவாச நியூட்டராக்ட உற்பத்தியாவதற்கு முன்பாக இருக்கும்.

இந்தப் பொருளில் சித்திரம் இருப்பு கவனமாக சேர்த்த கெய்சரவாச இருக்கின்றன. இவை விவரிக்கல் தொடக்க காலத்திலிருந்தே அனுபவம் இருக்கின்றன. கெய்சரவாச நியூட்டராக்டம் இந்த கெய்சரவாசமாக சேர்த்துக் கொண்டிருக்கின்றன. இதனால் இன்னும் அதிக கடைபிடிக்கப்படாத தனிமங்கள் கருவாகின்றன. மேலும்  $\text{Ne}^{\text{II}}$  சித்திரம் கடைபிடிக்கப்பட்ட சேர்த்துக்கொண்டனும், தந்திரவாதத்தில் அதிக கடைபிடிக்கப்பட்ட ஆரணிக் (arsenic) மற்றும் கிட்டராக்டியம் (ironium), வெள்ளி வெள்ளியம் (tin), பேரியம் (barium), தங்கம் (gold), பிளாட்டினம் (platinum), ஸ்வம் (lead), யுரேனியம் ஆகிய தனிமங்கள் உற்பத்தியாகுவதற்கு ஏற்ற அளவு கெய்சரவாச நியூட்டராக்டம் கொடுக்கும். விவரிக்கலின் உட்புறங்களில் இவ்வாறு விவரங்கள் ஏற்படாவிட்டால் புதிய பொருளை அளவறு யுரேனியமோ இருக்கவாயுது இதனால் அனு ஆற்றல், மற்றும் அனுபவங்களுடன் இருக்கவாயுது. மேல் ஆயிரிக்கலிக்கு மேல் பொருளியல் திட்டம் வகுக்கவேண்டும்.

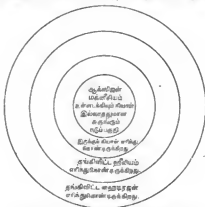
இதுவரை சித்திரமே சர்க்கிக்குக் கீழ்ப்பட்ட பொருள் கவனம் உடைய விவரிக்கலும் இவ்வாறிலும் உள் ஓங்கிய வித்தியாசம் யாதெனில் தீவிரம் எரிப்பு ஆரம்பமாகும் பொருள் வெளிப்பாடுகளில் இன்னும் அதிக அளவு கடைபிடிக்க வேண்டியிருக்கிறது.

இன்னும் அதிக அளவு தீவிரம் எரிக்கப்பட்டால் இன்னும் மேலும் ஓங்கிய வித்தியாசமேற்படும். ஆகவினை-நியான் உள் என் பொருள்களையில்க் அதிகரித்து சித்திரமே சர்க்கியை அடைந்தவுடன் ஒரு ஓங்கியக் கருக்கம் ஏற்படுகின்றது (ஏனென்றும் உள் என்சின் அருகில் சமநிலை தளர்விலும் காக்கப்பட்டது).



பிளூம் (phosphorus), குளோரின் (chlorine), பொட்டாசியம் (potassium) ஆகும். இவ்வாறு தொடர்த்த அணுக்களுக்களின் மிகவும் பெரியது சுமார் 50 துகள்களை (particles) உடையதாகும்; உதாரணமாக  $\text{Ca}^{40}$  என்ற கேல்சியத்தின் ஐசோடோப் 20 புரோட்டான்களையும், 20 நியூட்ரான்களையும் உடையதாகும். இவை தொடர்புபடுத்தி வேண்டிய வெப்பநிலை 1,500,000,000 டிகிரிக் அளவிக் இருக்கும்.

இந்த நிலைக்குப் பிறகு விண்மீனின் சதாயன அமைப்பு ஆறு மூக்கியப் பகுதிகளாக அடுக்கிப்பெற்றது. மெக்னீசியம், அலுமினியம், சிலிகோன், பிளாஸ்டிக், கந்தகம், குளோரின், ஆர்கான்,



படம் 48. திட்டப்படி வரையப்பட்ட நான்கு பிரிவுகள்கொண்ட ஒரு விண்மீன்

பொட்டாசியம், கேல்சியம் இவைகளைக் கொண்டதும் மற்றும் ஆக்சிஜனை எரிக்கும் மிக உப்புதலமாக உள்ள ஒரு பகுதி; இரண்டாவதாக ஆக்சிஜன், சோடியம், மெக்னீசியம் இவைகளைக் கொண்ட திவான் எரிக்கும் ஒரு பகுதி; மூன்றாவதாக ஆக்சிஜனை மும், நியானையும் கொண்ட கார்பனை எரிக்கும் ஒரு பகுதியும்;



தாக்காவதாக ஆகிவிடும், காசுபன் மற்றும் தியான் இவைகளைக் கொண்ட தனித்துவமான எரிக்கும் ஒரு பகுதியும்; ஐந்தாவதாக தனித்துவம் மட்டும் உள்ள ஒரு பகுதியும், கடைசியாக கைப்பாட்டாக கொண்ட வெளித்தொடர்தல் இருக்கும். மறுபடியும் இப் பகுதியைக் கிடைப்பின் கைப்படம் ஏற்படலாம்.

காசுப் போக்கில் ஆகிவிடும்- எரிப்புக்கப்பட்டம் முடிந்தவுடன் கருக்கல் மறுபடியும் ஆரம்பிக்கிறது. ஆகிவிடும் உட்பகுதியிலே நீரித்து விட்ட பிறகு இந்தினை ஏற்படுத்துகிறது. வெப்பநிலை அதிகமாக ஒரு புதிய விளைவு முக்கியமானதாகிவிடும். 1,000 மில்லியன் டிஜிரீகளுக்கு மேல் வெப்பநிலை அதிகமாகும் விண்மீனின் உட்புறம் அதிகப்படியும் மிகச்சிறிய அலை திசையை உடைய 7- விளக்காகும். இதன் செதிலும் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். இக்கதிர்வகத்திலும் உண்டாகப்படுகின்ற அழுத்தத்தின் அளவு ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 100,000,000,000,000,000 ராத்தக்களாகும் என்பதிலிருந்து தெரிகின்றது. (புவிமீன் வளிமண்டலத்தின் அழுத்தம் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 15 ராத்தக்களாகும்). இத்தகிலையில் அதிகப்படியும் அணுக்கருக்களிலிருந்து துகள்கள் பிரித்து விடுகின்றது. இது வெப்பநிலை 2,000 மில்லியன் டிஜிரீகளாக ஆளவுடன் மிகத்தீவிரமாகிவிடும். (அணுக்கருக்களிலிருந்து துகள்கள் உதகத்திற் தள்ளப் படுவதை ஓர் அணுவிலிருந்து எவக்ட்ரான்கள் பிரித்தெடுக்கப் படுவதொரு ஒப்பிட்டுக் குழப்பமடைவக் கூடாது— இரண்டாவதாகச் சொல்லப்பட்ட இது மிகவும் எளிதான ஒரு நிலையாகும். இந்த விண்மீன்களின் எந்த அணுக்களினும் எவக்ட்ரான்கள் நிலையாக இணைக்கப்பட்டிருக்காது).

2,000 மில்லியன் டிஜிரீகளில் துகள்கள் அணுக்கருவிலிருந்து இடித்துத் தள்ளப்படுவது ஓர் அணுக்கருவும் நிலையாக இருக்காது என்பதைக் காண்பிக்கிறது. இவை எல்லாவற்றிலிருந்தும் துகள்கள் இடித்துத் தள்ளப்படுகின்றன. கெட்டியாக இணைக்கப்பட்ட வெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவும் இத்தகில்க்குள்ளாகிறது. ஆனால் இதனால் அணுக்கருக்கள் ஒவ்வொன்றும் நியூட்ரான்களாகவும், புரோட்டான்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டுவிடும் என்று சொல்வது சரியானது. ஏனென்றும், பிரிக்கப்பட்ட துகள் மற்றொரு அணுக்கருவொரு சேர்த்து விடும்; உதாரணமாக ஓர் அணுக்கருவிலிருந்து பிரிக்கப்படும் புரோட்டான் வேறு விவரநிலையில் மற்றொரு அணுக்கருவொரு சேர்த்து விடும்.

இந்தச் சிக்கலான நிலையில் என்ன நடக்கும் என்பதைக் கணக்கிட்டு அறிவதாம் என்னும் இது வித்தையாக இருக்கும்.

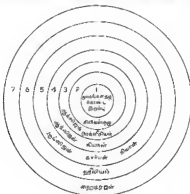
வண்டீனாவில் இது சாத்தியமானதாகும். வெப்பநிலை அடிக்கடி இடித்துத் தள்ளப்பட்டு மறுபடியும் இங்கெழு அணுக்கருவோடு சேர்ந்திருந்து மீண்டும் பொதிய, அளவிலிருந்தாக (அதாவது சுமாராக 2,000 மில்லியன் டிகிரிசு அளவில்) ஒரு விதச் சராசரி மூன்றுபடி அணுக்கீடு நேரிடையாகவும் எளிதாகவும் இருக்கும். இந்தச் கனக் கீட்டின் மூலமும் மீதமதவாக இருக்கின்றது. அணுக்கருக்கள் மீர்க்கப்படாமல், நேர்ப்பான மூன்றாக இன்னும் அநேக பகுதிகள் அணுக்கருக்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. கனக்கீட்டு மூன்றுபடி 2 அல்லது 3 ஆவிரம் மில்லியன் டிகிரிசை வெப்பநிலையில் ஒத்திருந்த அணுக்கருக்கள் — மூக்கியமாக செக்னீஷியம், அலுமினியம், சிலிகோன், டிபாஸ்பரன், கந்தகம், குரோசியம், ஆர்சன் மற்றும் செக்னீஷியம் ஆகியவை—ஒத்திதனால் வேறு அணுக்கருக்களாக மாற்றப்படுகின்றன—டைட்டேனியம் (titanium), மெனேடியம் (manganese), குரோமியம் (chromium), மங்கனீசு (manganese), இரும்பு, கோபால்ட் (cobalt), நிக்கல் (nickel), செம்பு, (copper) மற்றும் துத்தநாகம் (zinc) ஆகியவை. கடைபொருக் கொடுக்கப்பட்ட இனங்களில் இரும்பு அதிகமாகக் காணப்படும், பிறகு நிக்கல், குரோமியம், மங்கனீசு மற்றும் கோபால்ட் என்ற மீதசக்கிராந்திக் இருக்கும். இவை இயற்கை நிலையில் உள்ளன.

கட்டமைப்பில் தனிமரங்கள் 'லிங்கோன் வகையிலிருந்து' 'இரும்பு வகைக்கு' மாறும் பொழுது ஆற்றல் கிடைக்கும். ஆகையினால் மறுபடியும் விண்டீனின் உட்புறங்களுக்கு ஆற்றல் சேமிப்பு கிடைக்கின்றது. இந்தச் சேமிப்புத் தீர்க்கப் படும் வகையில் (அதாவது லிங்கோன் வகையிலிருந்து ஒத்திதனும் இரும்பு வகைக்கு மாற்றப்படும் வகை) விண்டீனின் உட்புறங்கள் சுருக்க மடைவது. இது வகையில் இப்பகுதிகளின் வெப்பநிலை 2,000 மில்லியன் டிகிரிசுக்கு மேல் உயராதது. ஒத்திதனும் இரும்பு வகைக்கு மாற்றப்பட்ட பிறகு நடுப்பகுதிகள் மறுபடியும் சுருக்க ஆரம்பித்தால் விண்டீனின் சராசரி அமைப்பு மிகவும் மாறுபட்டதாகிவிடுகின்றது. இப்பொழுதுபடம் 47-ல் காட்டியுள்ளபடி அதே பொதுப் பகுதியை உடையதாகும், உட்பகுதியில் இரும்பு வகையைச் சேர்ந்த தனிமங்கள் இருக்கும். வெப்பநிலை 2000 மில்லியன் டிகிரியைக்கட இவ்வளவு பகுதி 2-ல் லிங்கோன் வகைத்தனிமங்கள்; பகுதி 3-ல் வெப்பநிலை இன்னும் குறைவாக இருக்கும். ஆகினால் எகிப்பு மூடித்திருக்காது; பகுதி 4-ல் நியான் எகிப்பு மூடித்திருக்காது; பகுதி 5-ல் காசியன் எகிப்பு மூடித்திருக்காது; பகுதி 6-ல் ஹீலியம் இன்னும் இருக்கும்; ஏழாவது பகுதி வெண்பூர கதாந்தரதுத் தோலாகும், ஆகையினால், விண்டீன்

தனியாகப் பூதன், காசியன், ஆட்சிதான், நிபான் உட்பட இரும்பு, கோயாப்பட், திசும், செம்மு மற்றும் துரிதநாகம் உதாரணத்துடன் எண்ணத் தவிர்ப்பக்களையும் உட்படாதாகும். ஆனால், கிண்டியின் கெல்வேறு உட்படக்களாக இருக்கும். இது ஒப்பிததும் வேறுபட பொருளாகக்கிழுகட்டா ஒரு வேக்காயத்தின் தொக்களும் போல் இருக்கும்.

**• 2000-2001: Nuclear refrigeration**

பாடிதாறு அணர்த்தியில் இந்தக் சட்டத்தின் கோட்பாடு உருவாகப்படுகிறது. கீழ்க்கண்ட இரண்டு உண்மைகளில் ஏதுமில்லை.



படம் 47. திட்டிப்படி, காவிரியின், வடக்குப் பகுதியில் உள்ளது.

நின்று விடுவதற்கு விசம்பிய அடங்க ஆற்றலை வெறுமனாக இழப்பதற்கு மிகவும் சாதாரண அளவையும், இதற்கு ஏற்ற வகையில் 'பிரோ' டாங்கோன் தீயூட்டாளர்களாக மாற்றும் ச முனைதன் அளவையும், இப்பொழுது, ச முனைதலில் தீயூட்டாளர்கள் வெளிப்பட்டு இவ்வளவாக உடத்திச் செல்லப்படும் ஆற்றலை விசம்பிய இழக்க நேரக்குறியது. இதை ஆற்றல் இழப்பு 2,000 மில்லியன் ரூபிகளுக்கு மேலான பெரும் சிலையில் மிகவும் கூர்மையாகி இந்த நிலையில்

### மேலும் விவரங்கள்

செலிவகட்டுவது ஏற்படும் ஆற்றல் வெளிப்பாட்டில் அது இழக்கும் ஆற்றலை விட அளவில் அதிகமாகும். இதனால், திட்டமிட்டிருக்கின்ற மூலம் இழக்கும் ஆற்றலைச் சேகரிப்பதற்காக விவரிகள் இன்னும் வேகமாக எடுக்க நேரிடுகிறது. எர்ப்பு ஆற்றல் இன்னும் வேண்டிய அளவு ஆற்றலைத் தருகின்றது. இழந்த ஆற்றலை அடைவதும், அடுத்த சமநிலையைக் காணவும் இது உதவுகிறது. ஆகையினால், தகைய நிலை தற்காலிகமாகத் தவிர்க்கப்படுகின்றது. ஆனால், ஆற்றல் சமநிலையைக் காக்க வெப்பநிலை போல் போக அதிகரிக்க வேண்டும். இதனால் திட்டமிட்டிருக்கின்ற வெளிப்பாட்டின் மூலம் இழக்கப்படும் ஆற்றல் அதிகரிக்கும். இந்த நிலைகள் விவரிகள் ஒரு வெறித்த (desperate) நிலையை அடைகின்றன. இதன் ஆற்றல் இழப்பு அதிகரிப்பதிலும் இதன் சரிக்கட்ட இன்னும் வேகமாகச் செல்ல வேண்டும். உட்புற வெப்பநிலை 3,000 மில்லியன் டிகிரி செல்சியஸ் அளவிற்கு வந்தால் ஓர் ஆண்டின் மூன்று மில்லியன் ஆண்டு காலமாக எடுக்கத்தக்க இந்தச் செலவும் எடுத்தத்தக்க அளவிடிக் கும். உட்புற வெப்பநிலை 4,000 மில்லியன் டிகிரிகளாகும், செலவும் ஒரு மாதத்திற்குப் பிறகுதான் எடுத்தத்தக்க அளவிடிக் கும்—இன்னும் அதிக அளவு வெப்பநிலைக் செலவும் இன்னும் விவரமாக இருக்கும்.

இரும்பினால் கட்டிடிகள் ஏற்படும் சிப்பத்திற்கு திட்டமிட்டிருக்கின்ற மூலம் ஆகாது. யிஷும் செலக்கையான நிலையில் இருக்கும் விவரிகள் இன்னும் மாற்ற முடியாத ஒரு வளர்ச்சி மூலத்திற்கு இயங்குகிறது. இந்த நிலைதான் முடியும்கூடம் செய்க் கருவாக்குகிறது. தகையன் அணுக் கருக்களிலிருந்து இயக்கத்த தன்மப்பட்டு இதர அணுக்கருக்களோடு சேர்வது யிஷும் சரிவான படி கணக்கிட்டதற்கு உடியதானும் எக்பகத மேலே விவரித் தோம். இந்தக் கணக்கிட்டின் மூலத்தான் சிலிக்குவன் கணகத் தலிம்களிலிருந்து 'இரும்பு கணகத்' தலிம்க்கை கருவாக்கப்படு கின்றன எக்பகத அதித்தோம். இது 2,000 மில்லியன் டிகிரிகள் வெப்பநிலையில் ஏற்படும். இப்பொழுது, வெப்பநிலை அதிகரித்துக் கொண்டே போனால் 3,000 மில்லியன் டிகிரிகளாகவரை 'இரும்பு கணகத்' தலிம்க்கை அப்படியே காக்கப்படுகின்றன. இந்த வெப்ப நிலையில் ஒரு துணைப்பான மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. விவரிகின் யிஷும் உட்புறப் பகுதியில் உள்ள பொருள் இரும்பு கணகையைச் சேர்ந்ததாக திக்லாமக் கூட்டகையினை ஒரு திக்லாத்திற்சி ஏற்படு கின்றது. பொருள் மறுபடியும் தலிம்க்கை மாறுகின்றது. இது எதிர்பார்த்தப்படாத ஒரு நிலையாகும். விவரிகின் உட்புறப் பொருள் மாற்றத்தைய தாம் கணகித்து கத்தோம். மூலிக் கதாத்தகத்திலிருந்து தலிம்க்கையின் பிறகு தலிம்க்கையிலிருந்து

சார்பனாகவும், ஆகிரியாகவும், தீயானாகவும், பிறகு வாரியன், தியான், ஆக்ஸிஜன் இவையளிக்கிறது (இந்த வரிசைக் கிராமத்தில்) சொடியல் முதல் பெக்ஸ்டீன் வரை உள்ள தனிமங்களாகவும்— சிலிக்கோன் வரை, இதிலிருந்து இரும்பு வரைவாகவும் மாற்ற மையடவும் எவ்வளவு பார்த்தோம். இப்பொழுது 5,000 மில்லியன் பூமியின் தரீயியத்திற்கு மறுபாற்றம் அடைகிறது. இது மிகவும் விபரம் விபரப்பட்டுவதாக இருந்தாலும், இது சரியானதே என்பதில் ஐயமில்லை. இதற்கான கவசப்பட்டு மூன்றன் மிகவும் பிரசித்தமானதும், நம்பத் தகுந்ததுமான சொன்னவையப் பின்பற்றியவையாகும். ஆகையினால் இந்தக் கணக்கு மூலதனம் வாதோடு ஐயமில்லாதபொழுது—பொருள், கிட்டத்தட்ட 5,000 மில்லியன் பூமியின் எவ்வளவு இயற்கையிலே இருக்கும்பொழுது முதல்துள் தரீயியமாகத்தான் மாறவேண்டும்.

### தகைய (The collapse)

விண்மீனின் உட்புறங்கள் இப்பொழுது ஒரு நெருக்கமான நிலையில் இருக்கின்றன. தரீயியத்திலிருந்து இதைவிடப் பதுவான தனிமங்களாக மாற்றப்படும்பொழுது டிபிரிபடிவாகக் கிடைக்கும் ஆற்றலைத் திரவமத் திரும்பிக் கொடுக்கவேண்டிய உட்கம் ஏற்படுகிறது. 'இரும்பு வகைகள்' மறுபடியும் தரீயியமாக மாற்றுவதற்கு முன்பு கிடைத்த அளவு ஆற்றலையே திரும்பவும் செலவிட வேண்டும். படி மில்லியன் ஆண்டுகளாக உட்கமாகக் கிடைத்த ஆற்றலைக் கொண்டு ஈழந்த விண்மீன் இப்பொழுது திரவம ஆற்றலை வாதோடு தாமதமும் இல்லாமல் திரும்பிக் கொடுக்க வேண்டியதாகிறது. ஆகையினால், விண்மீன் இவ்வளவு அதன் சுரப்புப் புலங்களைக் கொடுக்கும்படி எதிர்பார்க்கின்றது. விண்மீனின் உட்புறம் குறுகுகின்றது. ஆனால், தேவையான ஆற்றல் மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் இந்தச் சுருக்கத்தினால் கிடைக்கும் ஆற்றல், தேவையான ஆற்றல் உட்காத திரும்பிக் கொடுக்கவேண்டிய அளவு அழுத்தச் சமநிலையைக் காக்கும்பொழுட்டு வெப்பநிலையை அதிகரிப்பதற்குப் போதுவதாகாது. என்ன நடக்கும் என்பதைக் கண்கிட்டால் ஆற்றலைத் திரும்பிக் கொடுக்கும்பொழுது அதன் அளவு அழுத்தச் சமநிலையைக் காக்க இவ்வளவு செலவு கிரும். ரூபிரிசின் உட்புறத்தில் அழுத்தச் சமநிலை குறைந்தால் அதன் மணி நேரத்தில் ஒரு பெரும் நேரு விளைவிக்கும் தாள் ஏற்படும் என்பதை அத்தியாயம் 5-ல் பார்த்தோம். நம்முடைய விண்மீனுப் பொறுத்தவரை இது இன்னும் அதிகமாகும். தொன்னையான படி மூன்ற வயதில் காலம் முழுவதும் சுருக்கக்கொண்டே விருத்தினால் இந்த விண்மீனின் உட்புறங்களிலுள்ள பொருளின்

அடர்த்தி ஏராளமாக அதிகரிக்கப்பட்டு விட்டது - மின்மீனின் கம்பத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பொருள் ஒரு தீர்வெட்டியில் அடைத்தால் அதன் அடர்த்தி 100 கிலுத்து 1,000 டன் என்ற இருக்கலாம். இந்த அடர்த்தியின் கெட்டுத் தளர்வு ஐராயிற்றை விட அதிக விரைவாக நேரிலும். இந்தத் தளர்வு ஒரு நொடியின் ஏதாபட்டாலும். மனிதக் கட்டினி எவனும் இவ்வளவு நிகரென அநிர்செயாய் கிழித்ததில்லை.

### வெடி தீர் (The explosion)

ஆனால், மின்மீன் சிறந்த மூலையில் தன்னை கீட்டுக் கொள்ளுகிறது. மின்மீனின் உட்புறங்களில் ஆற்றல் மூலத்தால் அதன் வெளிப் புறங்களில் அளவுக்கு மீறி உற்பத்தியாகின்றது. உட்புறங்களின் தளர்வு வெளிப்புறங்களில் பாதுகாத்து வருவதற்கான அழுத்தத்தை அகற்றி விடுகிறது. எப்படியுமேயில் உட்புறம் தளர்வடைந்தால் வெளிப்புறங்கள் புளியின் எரிப்புப் புறங்கள் உட்புறமாக இருந்துவிடுவோ அநேகமாக அரும். ஆகையினால் மின்மீனின் வெளிப் புறங்களின் அழிவூட்டும் உள்விழ்ச்சியும், உட்பகுதிகளின் உள் கீழ்ச்சியும் ஏற்படுகிறது. உட்பகுதிகளின் உள்விழ்ச்சி மேலும் ஒரு சிறந்த நிலையிலும் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது. உள்விழ்ச்சி எரிப்பு ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது. இதனால் வெளிப் பகுதியினின்றுகூட வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது. வெப்பநிலை அதிகரித்தால், வெளிப் பொருள்களின் ஏதாவும் அளவு கிளையும் என்றவுபடுத்தப்படுகிறது. மின்மீனின் வெளிப் பகுதியினில் ஏதாவும் செயற்பாடுகள் ஆற்றல் உற்பத்தி யடைகைப் சேர்த்தவை யாதலின், இது போலிய அளவு தீவிரமாக இருத்தால், இதன் விளைவு மின்மீனின் வெளிப்புறத்தின் ஆற்றலை பகுதியாக ஆக்கிவிடுவதே யாகும். கணக்கெட்டுப் பார்த்தால், ஆக்சிஜன் எரிப்புப் பகுதியில் வெப்பநிலை 3,000 மின்னியல் டிகிரி அளவுக்கு மேலானதாகும். ஆற்றல் வெளிப்பாடு மிகவும் விரை வாக இருக்கும். ஆக்சிஜன் எரிப்பினால் வெளிப்படும் ஆற்றல் மூன்று வதுமே ஒரு நொடியில் உற்பத்தியாகி விடும். இதை மின்மீனின் தளர்விற்கு வேண்டிய கால அளவிற்கு ஒப்பிடலாம். இதன் உட்கிடைசை எனின், மின்மீனின் வெளிப் பகுதியினில் வெடிப்பு ஏற் படுகிறது. இந்த நிலை பவகைகளில் ஒரு புது மீனின் வெடிநிலைக்கு கட்டாகும். ஆனால், தர்பொருளைய வெடிப்பு மிகவும் அநேக அளவில் இருக்கும்.

மின்மீனின் வெளிப்பகுதியினிலிருக்கும் பொருள் எவ்வளவு வேண்டுமென்பதைச் சேர்த்தால் எவ்வளவு ஆற்றல் வெளிப்படுத்தப்படும் என்பதைக் கணக்கெட்டு விடலாம். ஐராயிற்றின்

[illegible][illegible]

ஹம் வெஸிப்ப்டம் பொருள் அளவில் உள்ள வேறுபாட்டிலிருந்தும், வெடிப்பின் ஏற்படும் ஒளியின் அளவிலிருந்தும், இரண்டும் சிறப்புப் புறமீளின் 10,000 மடங்கு அளவில் அதிகமாக இருப்பதிலிருந்து தெரிகின்றது.

ஒரு புறமீளிலிருந்து வெளிப்பட்ட பொருள் நிரட்டைப் படம் XXIX-ல் காணலாம். இந்தச் சிறப்புப் புறமீள் A. D. 1054-ல் ஏற்பட்டது. ஐரோப்பிய ஆவணங்களில் (records) இதைப்பற்றி வாதொரு காங்கு குறிப்பும் இடையாது. ஆனால், சீன வானநாடக அறிஞர்கள் இதை மிகவும் கவனமாகப் பதிவு செய்திருக்கிறார்கள். இவர்களின் எழுத்தாங்குலிலிருந்து யாபே என்பவர் இந்த வெடிப்பின் பொது இயக்குகளைப் புத்தாக்கம் செய்திருக்கிறார். இதிலிருந்து இந்த இயக்குகள் நம்வானத்தில் காணப்படும் சிறப்புப் புறமீள்களின் இயக்குகளோடு மிகவும் ஒத்திருக்கின்றது என்பதைவும் காட்டியிருக்கிறார். (இதைப்பற்றி இன்னும் விவரமாகக் கீழே குறிப்பிடுவோம்). கண்டு நெம்புளா (Crab Nebula) என்று கூறப்படும் படம் XXIX-ல் கொடுக்கப்பட்ட வாய்ப் பொருள்கள் இன்னும் தொடிக்கு 1,000 மீட்டர்கள் வேகத்தில் வெளிப் புறமாகப் பெருகிவருகின்றன. இது சிறப்புப் புறமீளின் வெடிப்புக்கு மிகவும் குறைந்த வேகமாகும். ஆனால், இந்த வெடித்தல் முதலில் காணப்பட்டு இப்பொழுது 900 ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டதினாலும், மேலும் இந்த வாய்க்கள் வெளிப்புறமாக இவ்வளவு காணும் தொடிக்கு 1,000 மீட்டர்கள் வேகத்தில் இயக்கிச் செல்வதினால், இவை பெருமளவும் விவிரைவடைந்திருக்க வேண்டும் ஓர் எலிய கணக்கிட்டிருந்து படம் XXIX-ல் உள்ள வாய்ப் மேகம் சுமாராக 2 பார்செக்ஸ் குறுக்களவு கடைவதாலும் என்பதைக் காணலாம்.

இது ஒரு முக்கியமான ரிசர்ஸினை எழுப்புகிறது. அத்து வாயில் 10-ல் கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு முக்கிய முறைகளைத்தவிர வேறு ஒரு முறையில் காணத் தொண்டுகளைக் கண்டறிவதுண்டு. இங்கு இவ்வாறான ஒரு நினை ஏற்பட்டிருக்கின்றது. கிரீஸின் பொது தேர் வேகத்தையும் (general velocity of expansion) கண்டு நெபுலாவின் வயதையும்—இது சுமார் 900 ஆண்டுகளாகும். தெரிந்து கொண்டால், இதிலிருந்து ஒரு எலிய கணக்கீடு நெபுலாவின் பரிமாணத்தைக் கொடுத்து விடுகின்றது என்பதைப் பார்த்தோம். ஆனால் ஒரு பொருளின் உண்மையான பரிமாணம் நமக்குத் தெரிந்தால், இதைக் கொண்டு உடனடியாகவே அதன் தொலைவு அதன் பரிமாணத்தைக் கொண்டு கணக்கிட்டு விடலாம்—இது நாம் மனிதனின் உண்கள் தொலைவை அறியும் (மதிப்பீடும்) வித





ஒரு பொது அளவு முடிப்பு விவரமுறை எப்படி நடைமுறைக்கு கொண்டுவரப்படும் என்பதை ஒரு ஒளித் தொற்றுவாயின் ஊடாகப் பொறுத்திருக்கிறதோ அதேமாதிரி பொது அளவு கோல் முறையும் ஒரு தீவிர வடிவான தேர்ந்த பரிசீலனா முறையாகப் பொருளின் ஊடாகப் பொறுத்திருக்கும். பொது அளவு கோல் முறையை வானவாயில் இதயவரை வெகுவரையில் பயன்படுத்தவில்லை. ஆனால் முடிவில் மிகவும் அதிகத் தொண்டுகளை, அதாவது பரம மிகுதியான பார்வையில் தொண்டுகளினால் அண்டங்களின் தொண்டுகளைக் கண்டுபிடிக்க இந்த முறை மிகவும் பயன்படக்கூடியதாகும் என்பதற்கு ஏற்ற அறிவுறிகள் இருக்கின்றன.

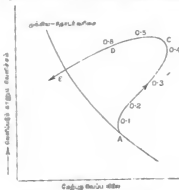
சிறப்புப் புதுமையில் பிரச்சினைவும், தனது தொழிலாளர்களும் இதற்கும் உள்ள தொடர்பும் என்ன என்ற பொது பிரச்சினைவும், A. D. 1054-ல் செடித்த விவரத்தில் பகுதியை வேறு ஏதாவது இப்பொழுது காணப்படுகின்றனவா என்ற வினாவை எழுப்புகின்றன. இந்த மிகுதிப் பகுதியை இருக்க வேண்டும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்; ஏனென்றால் அப்பொழுது ஏற்பட்ட செடிப்பு மிகவும் எதிர்பாராது அது பொத்த விவரங்களில் அறிந்து விடப் பொதுமாதாரமாக. தனது தொழிலாளர்களின் தடுப்பகுதியில் காணப்படும் அநேக விவரங்களில் ஒன்றாகும் மிகவும் தனிப்பட்டதாக இருப்பது மிகவும் வலியுறுத்தத்தக்கதாகும். அதனால் இந்த A. D. 1054-ல் ஏற்பட்ட சிறப்புப் புதுமையோடு இணைப்பை இயல்பாகும்.

செடித்தலுக்குப் பிறகு விவரத்தில் பகுதியை எதிர்பார்த்து வேண்டும் என்று எதிர்பார்த்தது. இந்தப் பகுதியை கடைசியில் வெள்ளக்குறியின் நிலைக்குக் கொண்டு வேண்டும் என்று சொல்லத் துண்டுமேது. இந்த செடிப்பு விவரங்கள் பொது அளவு அளவு பொருள் இறக்கச் செய்து, எதிர்பாரக் கண்டிக்கும் பிறான பொருள்களையும் உடையதாகின்றன. இதற்குப் பிறகு படி முறை காண்பீடு, அத்தியாயம் 10-ல் காணப்பட்ட விவரங்களில் கடைசி வரைவிக் கட்டத்தால் போன்ற அமைப்பும், வெள்ளக்குறியின் வலியுறுத்தக் கிடைத்த வகையில் இருக்கின்றன. இவை சிறப்புப் புதுமையில் எதிர்ப்பு பகுதியை காணலாம். சிலவற்றை விவரம் ஒரு இரட்டைத் தொகுதியின் உறுப்பாகும். இதன் தனிப்பகுதி (பகுதிக்கு உறுப்பு) லாபித்தவரின் எதிர்ப்புத்தவரான பொருள்களையும் உடைய வெள்ளக்குறியினாலும். புரோசுரோஸ் (Procyon) என்ற விவரமும் ஒரு இரட்டைத் தொகுதியைக் காண்போம். இதன் தனிப்பகுதி ஒரு வெள்ளக்குறியினாலும். தற்போது சிலவற்றைப் புரோ



விளம்பரம், தம் கோட்பாட்டின்படி, 10 சதவீத அளவிற்கு அதன் கைமாட்டிற்குச் செலவழித்த பிறகு வெடித்து விடும். இவ்வகை விளம்பரம் படிவழிதான் வளர்ச்சிப் பாதையில் துவக்கத்திலேயே சிறந்தவகைக்கு விடும். ஒரு விளம்பர முயற்சி வரிசையில் இடது புறமாக வளர்ச்சி அடைவ வேண்டுமானால் அதன் பொருள்செலவு ஞாபித்தின் பொருள்செலவை விட 6 மடங்குக்கு மேல் இருக்கக்கூடாது.

இது தகவிய செலப்புப் பெருமையின் புதிப்பாதத்தை விளக்குவதுபோல் தோன்றும். மூத்திய அந்நியவாதிக்குத் து.



படம் 42. வளர்ச்சிமுறைக் கோட்பாடு

படம் 42-ல் A என்ற புள்ளி மூலம் வரிசையில் போதிய உயரத்தில் இருந்தால் அப்பொழுது விளம்பர வரிசை வளர்ச்சிப் பாதை வழியே வளர்ச்சி மடைவது என்பதற்குச் சிறந்த ஆதாரம் இருக்கின்றது என்பது தெரியவரும். இது என்பது என்பதைப் பார்ப்போம். வளர்ச்சி மூலம் வரிசை சிறந்தவகை தடைசெய்யப் படுவதற்காகும். இவ்வகைக்குத் தொடக்கக் கோத்துக் களம் H-R படம் ஏன் படம் 37-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போக அமைப்பு என்பதை அறிவிக்கும்; அதாவது மூலம் வரிசையில்

வாய்ப்புக்கத்தில் வேறுதரத்திற்கு ஒரு விண்மீன்கூட இல்லாமல் மொத்திக் மிகவும் அதிகப் பொருண்மையை உடைய விண்மீன்கள் மூக்கிய வரிசையில் சிறிது வளர்ச்சி அடைந்த பிறகு வெடித்து மிகுதியுள்ள தாதுட்டதையும் இழந்து விடுகிறது. இதனால் விண்மீனில் எஞ்சிய பொருள் மடத்தில் ஒரு புதிய இடத்தை அடைகிறது. இது வெள்ளைக் குறுமீன்களுக்குச் சொல்லும் வழியில் அமைவும்.

விண்மீன்கள் அவைகளின் வளர்ச்சியைப் பாதையில் ஒருங்கு இயங்கும்பொழுது அவை வெடித்து விடலாம் என்று எதிர்பார்ப்பது சரி. பிரீஸியோ (Pleasure) என்ற கோத்தில் ஏற்படுவது இந்தக் ஆதாரமேனக் கொள்ளலாம். படம் 39-யிலுந்து இந்தக் கோத்தின் வளர்ச்சி மூதலில் மூக்கிய வரிசையில் ஆரம்பிச் சென்றதானையும் இதன் வளர்ச்சியின் பின் நினைகல் யாது என்பது தெரிவித்தலானையும், அறிவலாம். வளர்ச்சி, உடைமியாக உண்டான விண்மீன்களின் இடம் எங்கு இருக்கின்றதோ அவைகளைச் சொன்று அகற்றிப் பிறகு வெடிப்பு ஏற்படுகின்றது என்று விளக்கம் கூறலாம்.

### இரண்டுவிதக் திரப்பர் புறமீன்கள் (The two types of Supernova)

நம் கருத்துக்களை ஒரு உதையமைய சோதனைக்குரியதாகக் கொண்டு, விண்மீன்கள் அவைகளின் உன்னதப் பொருண்மை சத்திரமேனக் எக்சிபிக்ஷன் கடத்தவுடைய வேறுபாடு உண்மை யானது அப்பொழுது மொத்தப் பொருண்மையின் இந்த எக்சிபிக்ஷன் சற்றுக் கடத்தவுடையே திரப்பர் புறமீன்கள் உற்பத்தி யாகவேண்டும். இவை வளர்ச்சிப் பாதையில் மிக் உட்கடக்கலின் ஏற்படும் வெடி நினைகலை ஒத்திருக்கும். இந்த தெரிய வகைகளில் (types) ஒருகத்தக்க அளவில் பொருண்மையான அடு அளவில் உடைய விண்மீன்களின் ஏற்படும் வெடிப்பையும் போன்றவையாகக் ஒரு மூக்கிய மாறுபாட்டை உடையவையாக இருக்கும். இவைகளின் மூதலிலிருந்து தாதுட்டதானில், வெடிக்கும் தறுவாயில் சிறிது கூட மீதியிருக்காது. ஆகையினால், சில வகைகளில், திரப்பர் புற மீன்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் வாயுக்களில் வெடி சிந்தனையே தாதுட்டதானை எதிர்பார்ப்பவாம். இக்கவகைகள், நாம் மூதலில் நினைப்பது போன்று அங்கவாயு அல்ல திரைக்கின்றனாகா. ஏனென்றால், ஞாயிற்றைவிட 1.5 மடங்கு பொருண்மை உடைய விண்மீன்கள், ஞாயிற்றைவிட 15 மடங்கு பொருண்மையை உடைய விண்மீன்களின் காட்டினும் வேறுதரம் (அடிக்கடி) காணப்படுகின்றன. ஆகையினால் தாதுட்டதானில் குறைவாக உள்ள

நெய்யூர் புது லீசான் கொடிப்படை அகப்படும் ஒரு ஒற்றைவகை இலத்திரானில் இந்த திரைக்கதையை விவரிக்கிற செய்திப்பாடல் உள்ளது.

[illegible]

**Genesis 1:1-2:4** (The origin of the elements)

இது சிவன்மீதும் மனச்சிறிப் பாயுதலில் பல ரகசியத்தினை  
மூலம் உறுதிப்படுத்துவதற்கு வாய்ப்பாகும். (மனத்தினாலும், இது அமை

களில் உட்புறத்தில் ஏற்படும் அறு விளைவிற்கு ஏற்படுகின்றது. குறிப்பாகக் கார்பனிலிருந்து துத்தநாகம் வரை உள்ள எம்ஜிசி தனிமங்களும் அவைகளின் ஐசோடோப்புகளும் இதைத் தவிர, இந்தத் தனிமங்கள் அனைத்தும் அநேகமாகப் பூரே அளவில் உற்பத்தி யாகப்படுகின்றன. பளியிலும், லூரித்தனம் போன்ற இதர விளாய்ச்சலிலும் இந்த உற்பத்தி ஏற்படுகின்றது. இதிலிருந்து கிண்டிள்களின் உட்புறங்களில் தனிமங்கள் உற்பத்தியாகின்றன என்று சொல்வதாம்.

இந்தக் கருத்திற்கு முன்பு தெரிவிக்கக் கூடிய இடர்பொரு ள்களும் இப்பொழுது மறைத்து விடுகின்றன. முன்பு ஒரு குறிப்பிட்ட கிண்டியின் ஆழமான உட்பகுதிகளில் பொருள் உற்பத்தியாகிய பதும் என்று சொல்வது சரியானத் தனிமங்களின் மூல அமைப் பிற்குத் தகுந்த கிண்டியொன்று என்று கருதாது விடுக்கலாம். ஏனென்றும், இப்பொருள்கள் அவைகளின் மூல கிண்டியின் லுக்ஸெய் தங்கிலிலும் காப்படுகின்றன. ஆனால், இப்பொழுது தனிமங்களை உற்பத்தி செய்யும் கிண்டியினை வானவெளியில் கிழப்புப் புது மின்னளவாக மாறி இந்த மூலையில் அவைகளின் பொருள்களைச் சிதறியிருக்கின்றன என்று காண்கிறோம். இந்தச் சிதறும் ஏதாவது தன்ரு தொழனாவது போன்ற அமைப்புகளின் (படம் XXI) காணலாம். கடைபிடிக்க தன்ரு நெயுளையில் பொருள் எண்ணவாயிருக்கா? இது இன்னும் டீடர்ந்து செல்ல முன் விவாதக் கூடுகிறது. கடைபிடிக்க இந்தப் பொருளில் சித்தமாக கிண்டியின் இடை வெளியில் உள்ள சாதாரண வாயுக் களோடு மோதும் (படம் XI) கிழப்புப் புது மின்னளவின் பொருள் சாதாரண கிண்டியின் இடைவெளி வாயுக்களோடு கலந்து கிடும். இதற்குப் பிறகு இதை புதிய கிண்டியொன்றாக மூலக் கடைபிடிக்கலாம். தன்ரு தொழனமிதக்க பொருளில் சித இடை வெளி வாயுக்களோடு மோதாமலிருக்கலாம். இவைகளின் அடுக்க மெத்ததில் காரணமாகவும் அண்டத்தை விட்டு வெளிப்பெறி, மற்ற அண்டங்களில் இடைவெளியில் புகுந்து கிடும்.

இம் மூலையில்தான் பேரண்டம் கதறட்டாததைத் தவிர மற்ற எல்லாம் பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றது என்பதற்கு உடனடியாக அளவு கிடைக்க ஆதாரத்தைக் கொடுக்கலாம். லூரித்தி லுள்ள கதறட்டல்களின் கடை கார்பனிலிருந்து துத்தநாகம் வரை உள்ள தனிமங்களையும் மேல் 100 மடங்கு பெரிதாக்கும் என்ற உண்மை கிண்டியின் இடைவெளி வாயுவில் ஒரு சதவீதம் (லூரித்து இடைவெளி வாயுவிலும் ஆகப்பாட்டதென கவத்து) கிழப்புப் புது மின்னளவிற்கு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று

தொண்டினால், அதைப் தவிர்த்துப் போருவில் போகத் திருப்பனப் பித்தரால் கூடிய அளவு போதில் சிறப்புடன் புது வீதிகள் கட்டப்படுமா?

[illegible]

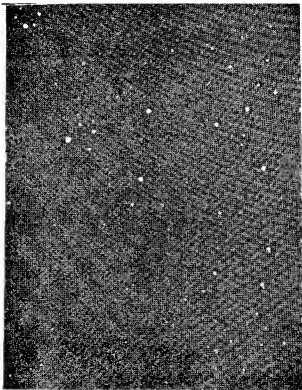
சுமையானத் தலைமக்கள் எழுந்தும் ஆரம்பிப்பவ றாடிப் பெற்றதற்காக் கருத றாடியோது. ஏனென்றும், எண்ணிக்கையில் 12-க்குள்ளு காலமாக 66 யதார்த்த மீறப்பட்டவர்களாகத், தீவிரமாகியும் உண்டா அனாத் கருக்கியக் கொண்ட தலைமக்களையே தெரிவிக்க எடுத்துக்கொண்டோம். 12-க்கும் குறையான எண்ணிக்கையை உடைய தலைமக்களின் கருத்து மூலம் ஆராய தீவிரமடையதாகும். தலைமக் கொடுவ தனது பெறுவாக்கு



கிட்டது. ஏனென்றும், வார்பன்கிலுந்து துத்தநாகம் வரை சிறப்புப் புதுயின்களிலிருந்து வெளிப்படும் தனிமங்களினாலு தனியாரும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மீதிலாக உள்ள தனிமங்களில் எண்ணிக்கையில் 12 அணுத் துகள்களுக்கும் குறைவானதாக இருப்பவை லிதியம் (lithium), பெரியியம் (beryllium) மற்றும் போராகம் (boron) என்பன. இந்த மூன்று தனிமங்களிலும் இப்பொழுதும், இவைகள் எவ்வாறு உற்பத்தியாகப்படுகின்றன என்று ஓரளவு நமக்குத் தெரிந்தபோதிலும், திரிபும முற்றிலும் இருப்பியாவதற்குச் சொல்ல முடியாது.

66-க்கும் மேலான புரோட்டான்களையும் நியூட்ரான்களையும் கொண்ட காலியம் (gallium) முதல் யூரேனியம் (uranium) வரை உள்ள தனிமங்கள், தற்போது, புவிமீதும் விண்மீன்களிலேயும் வெகு குறைவானவை இருக்கின்றன. காலியம் முதல் யூரேனியம் வரை உள்ள 62 தனிமங்களின் அளவு மோத்தத்திற்கு கார்பன் முதல் துத்தநாகம் வரை உள்ள 25 தனிமங்களின் அளவைப் போல் 1 சத வீதத்தில் தாழ்ந்திருப்பது இருக்கின்றது. ஆகையினால், இந்த உயர்ந்த தனிமங்களின் ஆக்கம் ஒரு சில குறைவானகத்தான் (marginal process) இருக்கவேண்டும். இதிலுந்து தடுவியை ஒரு வினாக்கம் 24-ல் பக்கம் கொடுக்கப்பட்ட முறைகளைத் தடுவியதாக இருக்கும்.

சிறப்புப் புதுயின்கள் விண்மீன் இடைவெளி வாயுவிலாடு சேர்க்கும் பொருள்களில்பற்றி இப்பொழுது கறுப்பையும் எடுத்துக் கொள்ளோம். நரிமுண்டை யாதத்தில் ஒரு பிரச்சினை கிட்டு கிடப்போம். அமைப்பற்றி இப்பொழுது ஆராய்வோம். கைபட்டிரமினத் தனிர மற்றத் தனிமங்கள் இப்பொழுது குளிர் கடைத்துவரும் விண்மீன்களில் எப்படிச் காணப்படுகின்றன என்பதைச் காண்பது எளிது—இத் தனிமங்கள்தான் கடத்த காவத்தும் மோத்த விண்மீன்களாக வழங்கப்பட்டவை. விண் மீன்களின் இடைவெளி வாயுக்களுக்கும் பன சிறப்புப் புது யின்களாக தனிமங்கள் சேர்க்கப்படுவதற்கு முன்பும், அண்டத் தின் சரித்திரகால முதலில் அமைக்கப்பட்ட விண்மீன்களில்பற்றி நாம் என்ன உறவாம்? இந்த விண்மீன்களுக்கு அவைகளின் தனிமங்கள் எங்கென்று கிடைத்தன? இதற்கு ஒருவகை விடை யாதெனில், ரிகவும் தொன்மையான விண்மீன்களில் கைபட் டிரமினையும், தனிப்பதனதான் தனிர உள்ள தனிமங்களின் இரப்பு யிகவும் குறைந்த அளவையாலும் என்பது துணைக்குறுயின்களினே யும், உருவண்டக் கொத்துக்களினையும் உள்ள இடங்கள் ஓரவித்தறப் போல் இருப்பதில் ஒரு பக்கமும், இதற்கு குதியி

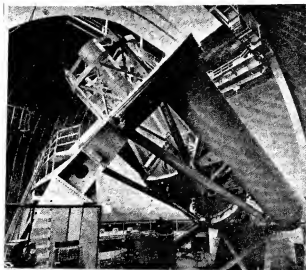


*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

### XLI. கருப்புநிலை அண்டக் கிரகம்

இது வடக்கே திசையில் கிண்டிவாசன் கிரகம் தூரத்தில் இருக்கும் புளூயர் அண்டமும் 100,000,000,000-கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ளதாகிறது. இம் அண்டத்திலிருந்தும் ஒரு கிலோமீட்டர் தூரமாக விலகியேயுள்ள கருப்புநிலை அண்டம் காணப்பட்டது. இம் கருப்புநிலை அண்டம் கருப்புநிலை அண்டம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. அண்டங்கள் இருந்தும் கருப்புநிலை அண்டம் அண்டப்படுகிறது.

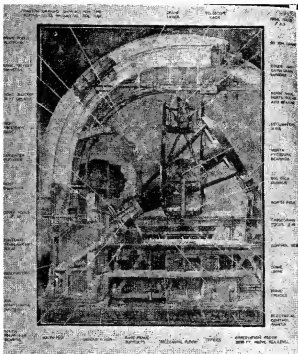




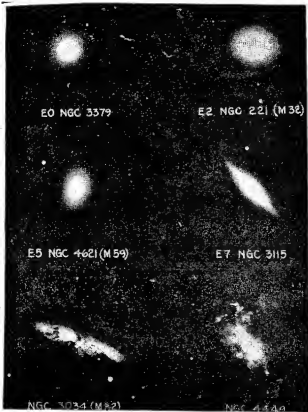
*W. Miller*

### XLIII. 300 அங்குல நேரல் தொங்கோக்கி

செவிய டிராக் எந்தையர், கீழே எத்திரில் இருக்கும் செவிய எந்தையர் கவனிக்கும். இது எந்திரில் செவிய அளவைகள் காட்டுகிறது.



XLIV. 200 മുതൽ 250 വർഷം പഴക്കമുള്ളതായ പാ.പ.



*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

XLV. ցլուխը հեռաւ զգնւնս



*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

# XLVL NGC 2841 கரும் அண்டம்

இந்த அண்டத்தின் கருவிலுள்ள அண்டத்தின் உச்ச இழைகள் மெதுவாகவே காணப்படும்.

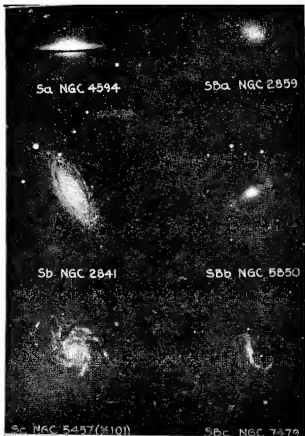
*Mt. Wilson and Palomar Observatories*



# XLVII. 'தீக்காழி' M 51

கரும் அண்டம்

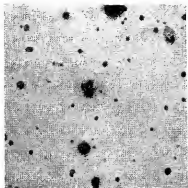
மேல்திசை காட்டி இரும்பு கரும் அண்டம் அண்டம் அண்டத்திற்கு ஒரு தலை கருவிலுள்ளது. கருவியின் ஒரு பக்கம் வெள்ளையான அண்டம் இருந்து ஒரு மாலமாகத் திகழ்கிறது.



*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

XLVIII. **சதுர் வடிவ அண்டங்களின் பரதொகுதி**





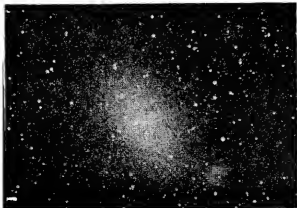
# **XLIX. சூரியனின் மையத்துள் மறைந்த மங்கலன்**

ஒளிர்வடத்தில் அஞ்சிய இரவு  
நூல் தாவிக்கொண்ட பொழுது செங்கு  
மில் உச்சம் இரு அண்டங்களின்  
மோதலாக் குதிக்கலாம். அந்த இரு  
அண்டங்கள் இரண்டு செவிய அருள்  
அண்டங்களாக இருக்கலாம். இது  
பொருள், தந்திரமேய் மிகவுள் எத்த  
மாவந்த அறிவு தந்திரமாம்.

*Mr. Wilson and Palmer Observatories*

- L. தாமசுட NGC 147 அண்டத்தொகுதி தனிப்பட்ட  
மறை II மின்னோக்கியாகப் பிடித்தல்  
NGC 147 அருகிலுள்ள ஐந்து மீட்டர்.**

*Mr. Wilson and Palmer Observatories*



விடுத்து 'கனமான' தனிமங்களின் வீதம் இடைவெளி வாயுவின் தம் அண்டத்தின் வாழ்க்கைக் காலத்தில் அடிகரித்து விட்டது என்பதற்கு ஒரு வலுவான ஆதாரம் கிடைக்கின்றது. தற்போது இந்த நிலையிலே தொன்மையான விண்மீன்களில் குறைபாடு இருப்பது மேற்கொள்ள வளர்ச்சிப் பட அமைப்பைப் பொதுவாகச் சரிபாணதே என்பதைக் காட்டுகிறது. ஆனால், முதல் முதலில் இருந்த விண்மீன்கள் தைமட்ரஜின் தனிம வந்தத் தனிமத்தையும் சிறிதளவு கட உடையன அல்ல என்று சொல்வனமா? இது ஓர் ஆற்றத் திறவாகும். இதைப்பற்றிப் பின்னொரு அத்தியாயத்தில் ஆராய்வோம். தம்முடைய தற்போதைய விவாதத்தை இந்தக்கல் விண்மீன்கள் 'கனமான' தனிமங்களை நிரம்ப உடையன அல்ல என்றாலும் 'கனமான' தனிமங்கள் முற்றிலும் இல்லாத விண்மீன் என இவ்வெனக் சொல்லி முடித்துக்கொள்வோம். இது தம் முகைய வளர்ச்சிப் படத்தின் பொது அமைப்பொடு முறன்பாடு உடையதா இவ்வியை என்ற பிரச்சினைகள் பின்பு தீர்ப்பெயும்.

#### புவியின் பொருளமைப்பு (The material of the Earth)

நாம் ஆரம்ப அத்தியாயங்களிலிருந்து கெகுதாரம் வந்து வந்திருக்கிறோம். புவியில் ஆரம்பித்து, கோள்கள், ஞாயிறு, ஞாயிற்றைப் போன்ற விண்மீன்கள், ஞாயிற்றைப் போலியாத விண்மீன்கள் என்று இவைகளைப் படிப்படியாக ஆராய்ந்து, வெடிக்கும் விண்மீன்களுக்கு வந்து, இதிலிருந்து ரசாயனத் தனிமங்களின் மூலத்தை ஆராய்ந்து கடைசியில் மறுபடியும் ஒரு மூலகப் பட அமைப்பில் புவிய்கே வந்து, புவியின் பொருளமைப்பை ஆராய முனைவோம். மேற்பொருளையில் பாதைகள் புவியில் உண்டாகத்தின் இரும்பு என் பதாக நாம் திசை வாழ்க்கையில் எடுத்துக் கொள்வது ஒரு காலத்தில் ஒரு சிறப்புப் புது யினிலும் இருந்தது. தம்முள் இருக்கும் காசிகள், தைட்ரஜன், மற்றும் ஆக்சிஜன் இவை ஒரு காலத்தில் ஒரு விண்மீனின் மிக உட்புறத்தில் இருந்தன. இந்த விண்மீன் அருக்காட்டி ளான ஒரு தனிமமைப்பட்டதாக இருந்து வெடித்து விண்மீன்களின் இடைவெளிகளில் அதன் பொருளைத் தெறி அழிகிறது ஞாயிறும், கோள்களும் உற்பத்தியாக ஒரு மூலப்பொருளாக அமைந்தது.

பொருளின் இருமைத் தன்மையைப் பற்றி மூல்பே கூறிலும்- அணுக்கள், அணுக்களிலிருந்து உருவாக்கப்படும் பளவதை அமைப்புகள் இவைகளைப் பற்றிக் கூறிலும், ஆகக் உதவிய மூலப் பொருள்களைவிட இந்தப் பொருளின் அமைப்பானது தனிபாண

சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தது என்பதைப் பார்த்தோம். ஒரு சிறப்புப் புதுமையில் உள்ள இரும்பு அணு, நாம் உணவை உண்ணப் பயன்படுத்தும் இரும்புக் கருவிகளில் உள்ள இரும்பு அணுவேதான். ஆனால், இந்த இரண்டிலும் இருப்பினும் ஆகக் கூடிய அமைப்புகள் ஒத்தினும் வேறுவகை. பொருள் அமைக்கும் விதங்கள் உண்மையாகவே வித்தகக் குவியலாகும். தற்போது 'பொருள் மூதல்வாதி' (materialist) என்று தரக்குறைவான மூலையில் தற்போது குறிப்பிடுவது லாஸ்பெரக்கை ஒட்டிய 'நாகரீகம்' (fashion) ஆகியிட்டது. அநேகமாக இதற்குக் காரணம் அரசியல் கருத்துக்களைப் பற்றிய சர்ச்சைகளில் இது ஒரு தூண்டுச் சொல்லாக (பிடிப்புச் சொல்லாக) அமைந்ததேயாகும். இது தவிர்த்து, பொருள் செயலாற்ற, கவர்ச்சியற்ற ஒன்றாகும் என்ற கருத்து ஒத்தினும் முட்டாள்தனமாகும். பொருளாகிட மிகவும் வியப்பானதாகவும் நடத்தைமிக் பல நிறம்பட்டதாகவும் உள்ள ஏதாவது ஒன்று இருப்பதாகும், அமைப்பற்றி நான் இதுவரை கேள்விப்படவில்லை.

### 13. நம் அண்டத்தின் சுருள் கிளைகள் (The Spiral Arms of Our Own Galaxy)

இதுவரை இந்தப் புத்தகத்தின் உள்ளமைப்புத் திட்டம் (inner plan) என்ன என்பதை விளக்க அங்கியம் ஏற்படவில்லை; இதன் வெளிப்படைத் திட்டம் எவ்வாறானவா என்பதையும் புத்தகங்களும் பின்பற்றும் தெளிவான ஒரு திட்டமாகும். அதாவது, புவி சீரூத்து ஆரம்பித்து, வானவெளியில் தூங்குப் பிரத்தியெவ்வாரு இருக்கும் பகுதியிலிருந்து ஆரம்பித்து, இன்னும் போகப்போக அதிக அளவில் பெரண்டம் முழுவதையும், கடைசியில் ஆராயும் வகையில் புதிய ஆய்வுத் திட்டங்களை வகுப்பது. உள் திட்டத்தை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். மூன்று தனி இயக்கங்கள் முன் அத்தியாயத்தில் முடிவு பெற்ற முதல் பகுதியாவது மேல் கிடை ஒவ்வொன்றாகவும், கிளியின் கிடை ஒவ்வொன்றாகவும் எடுத்துக் கொள்வது. சிற்றிசை மையங்களில் நாம், கிளியின் உட்டங்களில், தொட்டிக் கொத்துகள் (open clusters), உருண்டைக் கொத்துக்கள், இன்னும் சிசைமயங்களில் கொத்த அண்டத்தைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டிருந்தாலும் இந்தக் குறிப்புகள் அனைத்தும் மூப்பே வாதத்திலிருந்து விவசையனவாதத்தான இருந்தன. இரண்டாவது பகுதியில், அதாவது இந்த அத்தியாயத்திலும், இன்னும் இதற்கு அடுத்த தான்கு அத்தியாயங்களிலும் அண்டங்களின் உள் அமைப்புகளைக் கவனிப்போம், கிளியின் கிடை ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக் கொள்வதற்குப் பதிலாக, இப்பொழுது நாம் அண்டங்களை ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக் கொள்ளோம், மூன்றுவதானதும், கடைசியாகவும் உள் பகுதியில்தான், எவ்வாறு பிரச்சினைகளைக் காட்டினும் மிகப் பெரிதான, அண்டங்களிலிருந்து ஏற்படும் அமைப்பைப் பற்றி, அதாவது அண்டத்தின் அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்வோம். எப்படி கிளியின் கிடைப் பற்றி ஒவ்வொன்றாக ஆராயும் பொழுது, தங்கு மீட அருகாமையிலும், தங்கு தெரிந்த கிளியின் சீரூத்து ஆரம்பித்தோமோ - அதாவது ஞாயிற்றிலிருந்து ஆரம்பித்

தொழில், அறிவியல் இப்பொழுது நமக்கு அருகாணியிலும், நம்முடைய தெரிந்ததுமான நாம் வாரும் நம் அண்டத்திலிருந்து (ஆராய்ச்சியைத்) தொடங்குகிறோம்.

நம் அண்டமும் இரட்டைப் பால் நுண்ணிலம் (Our Galaxy and its twin)

நாம், ஓரளவு இதனால் இருப்பதானும், ஓரளவு பாக்மண்ட் வதின் சமதளத்திலுள்ள தூசும் காட்சியை மறைக்க ஒரு முடிபுளிப்போம் இருப்பதானும், நம் அண்டம், இதை விட்டு வெளிப்பெற அங்கிருந்து வெளித்த அண்டத்தையும் நோக்குவதும் அது எப்படிக்காணப்படும் என்பதைப் பற்றி வாதோடு தெளிந்த அறிவும் கிடைக்கப்பெறுது. சமீப ஆண்டுகளில் மேற்கொண்ட மிகக் கடினமான உழைப்பானும் கடின ஆராய்ச்சிகளானும், நம் அண்டம், நாம் இதை வெளியிலிருந்து நோக்குவதும், நம்முடைய சமோதரி அண்டமான ஆண்டிரோமீடா கிளப்பின் மண்டலத்திலுள்ள படம் XXI-ல் காட்டப்பட்ட  $M_{31}$  என்ற அண்டத்தைப் போன்ற பொதுப்படைவாகக் காணப்படும் என்ற தெரிவித்தது. இந்த இரண்டிலும் நம் அண்டம் விதிதானும்.  $M_{31}$ -ன் வெளிப்பகுதிகள் (அதாவது படம் XXI-ன் வெளிப்பகுதிகள்) எவ்வாறு இருந்து கமாராக 12,000 பார்செக்ஸ் தொலைவிலுள்ளது. நம் முடைய அண்டத்தின் இதற்கு இடையான தொலைவு 8.5 மில்லியன் 9 ஆயிரம் பார்செக்ஸ்களாகும். அத்தியாவசிய 10-ல் ஐயுறாதுக் குடும்பம் அண்டத்தின் நடுப்புறத்திலிருந்து நம்முடைய தனி அமைத்திருக்கின்றது என்பதை ஏற்கெனவே பாத்தோம். இது 3,000 பார்செக்ஸ் தொலைவில் உள்ளது.

$M_{31}$  அண்டமும், நம் அண்டமும் பெரிய சக்கரம் போல் சுழன்று வருகின்றன. ஐயுறாதுக் குடும்பமும் இதில் பங்கு கொள்கிறது. புவிமீது உள்ள நாம் ஐயுறாதுக்குடும்பம், மற்றக் கோள்களோடும் அண்டத்தின் எவ்வாறு சந்தி ஒரு வட்டப் பாதையில் தொடிக்கு 225 கோடி பிட்டசெக்ஸ் வேகத்தில் இயங்குகின்றோம். இந்தச் சந்தர்ப்பத்தைப் பற்றி நமது ஒருமுறை செங்கதர்க்கு 200 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு மேலாகும். ஐயுறாது இது கோள்களும் அனை ஆக்கப்பட்ட காவத்திலிருந்து இதுவரை 70 முறை அண்டத்தைச் சந்திவிருக்கின்றன.

இந்த இயக்கத்தில் எருமைவாளை வேகத்திற்குரிய விளக்கத்தை எங்கும் தெளிவாக அறிந்துகொள்ள முடியாது. அண்டத்தைச் சந்தி நாம் தினந்தோறும் மனிக்கு அரை மில்லியன் எவ்வ வேகத்தில் இயங்கி வருகின்றோம் ஒரு மோட்டார்

வண்டியை மணிக்கு 100 மைல் வேகத்தில் ஓட்டுவது வரிக்ரீஸ்ட்டு வதாக இல்லை. தாம் அண்டத்தைச் சுற்றி வருவது வேக உணர்ச்சியை ஊட்டுவதாக இல்லை. ஆனால், ஒரு மோட்டார் வண்டியை மணிக்கு 100 மைல் வேகத்தில் ஓட்டினால் இதன் வேகத்தை உணர்வோம். இது ஏதும்பொழுது ஆட்டம் கொடுப்பதாகும், ஒரு பக்கம் சால்வதானும் நமக்குத் தெரிகிறது. அமைந்த நிலையில் உள்ள ஒரு வேண்டியை ஊரலாடச் செய்து அதன் உள்பே இருக்கும் பொழுது இம்மாதிரி உணர்ச்சியை தாம் பெறுவோம்.

### நிறமாலைக் கோடுகளும், நேர்வேகங்களும் (Spectral lines and velocities)

அத்திலாலை 10-ம் தொண்டுகளையும், பரிமாணங்களையும் நினைவிக்கும் முறைகளைப் பற்றி விவரித்தோம். ஆனால், அவைப் பொழுது வேகக்களைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டோம். உதாரணமாக, அண்டத்தைச் சுற்றி தாம் இயங்கும் வேகத்தைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டோம். எவ்வாறு இயக்கங்கள் அளவிடப்படுகின்றன? தாம் இன்னும் வேறே சொல்வதற்கு முன் இதைத் தீர்த்துவிடுவோம். இதற்குச் சாதாரண அளவியாக்கப்படுகிற அணுக்களின் உட்சதுக்களைச் சுற்றியிருக்கும் எலெக்ட்ரான் கோக்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியைக் காணவேண்டும். இந்த வேகக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைப் பெற, அளவு பன அமைப்புக்களின் ஏதோ ஒரு அமைப்பை உடையவையாகவோ இருக்கின்றன. இதை அணுவின் 'நிலைகள்' ('states' of the atom) என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். அநிலைமை எலெக்ட்ரான் கோக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைத்தான் காணப்படுகின்றன. அதாவது, ஆற்றல் குறைந்த நிலையில், ஆனால், அவைப்பொழுது குறுக்கப்பட்டு இது இதர நிலையை அடைகின்றது—அதாவது ஆற்றல் அதிகமாக உள்ள நிலையை அடைகின்றது. இவ்வாறு ஏற்படும்பொழுது, வேகக்கள் தாமதமே ஒழுங்கு படுத்திக்கொண்டு முடிவ நிலைகளை அடைகின்றன. அப்பொழுது ஒளி வெளிப்படுகின்றது. இது, பொருள் ஒளியை வெளிப்படுத்த ஒரு முக்கிய முறைகளாகும்.

எந்த நிலை மாற்றமாயினும், வெளிப்படும் ஒளி ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தை உடையதாகும், ஒளியின் கருதி (pinch) போல் இந்த அலைநீளம் அமைவும். 'ஒளியின் கருதி' என்று தாம் குறிப்பிடுவது அதன் நிறத்தையே ஆகும். ஒரே நிலை மாற்றக்களை அடையும் அணுக்கள் ஒரே நிறத்தை உடைய ஒளியை வெளிப்படுத்துகின்றன. இதை அணுக்கள் ஒரு நிற மாலை வரி (spectral line) வெளிப்படுத்துகின்றன என்று விவரிக்கின்றோம்.

ஒளியை வெளிப்படுத்தும் அணுக்கள் நம்மை நோக்கிவர, அங்ஙனம் நம்மை விட்டு அகன்றே செல்லும்பொழுது ஒளியின் திசை இயக்கம் காபணமாக மாறுதலடைபும். இயக்குநர் அணுக்கள் நம்மை நோக்கி வந்தால் அப்பொழுது 'ஒளியின் சுருதி' அதிகரிக்கப்படும். இது நம்மை நோக்கி வரும் ஒரு மோட்டார் வண்டியின் ஊதுகுழல் (horn) எப்படி அதன் ஒளியைப் பொருத்தின் திசை அது போலவரும். இதற்கு மாறாக, அணுக்கள் நம்மை விட்டு அகன்ற செல்லும்பொழுது 'ஒளியின் சுருதி' குறையும். இதைத் தவிர ஒளியின் சுருதி அதிகரிக்கப்படுவதோ குறைதல் படுவதோ அணுக்களின் இயக்க வேகத்திற் பொறுத்திருக்கும்; அதிக வேகமிகுந்தால், இடப்பெயர்ச்சியை (shift) அதிகமாகும்.

இதனால் அண்ட நோக்கெய்க்கிள் அண்ட வாய்நாய் அறிஞர்கள் பயன்படுத்தும் சத்திவாய்ந்த முறைகளை விளக்குகின்றது. ஒரு விவரிகின் வலியினால் பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் திறமாவை வரிவலியிருந்து அங்ஙனம் ஒரு வாய் மேகத்தின் பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் வரிவலியிருந்து அளவிட்டின் மூலம் கிடைக்கும் தகவல் சுருதியின் ஏதாவது மாறுதல் இருக்கின்றதா என்றும் இந்த மாறுதல் எங்ஙனவு என்றும் தெரிவிக்கும். இந்த அளவீடுகள் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சியிலிருந்து உடனடியாக இயக்க வேகத்தைக் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

இங்ஙனம் திறனாய்க்கக் கூடியது நம்மை நோக்கிவர அங்ஙனம் தவிரி மிகுந்து அப்பாடுவா ஏற்படும் இயக்கங்களிற்குத் தான் பொருத்தும். ஏனென்றால் பக்கவாட்டில் ஏற்படும் இயக்கத்திற்குச் சுருதியில் ஒருமித மாறுதலும் ஏற்படாது. ஆகையினால், இதை இம்முறையில் அளவிடமுடியாது.

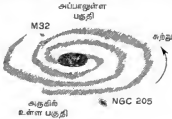
அண்டத்தின் சுருள் கிளைகள் (The Spiral arms of the Galaxy)

$M_{31}$  மிகுந்து உட்புறத்தில் கிளர்ச்சி வெளிப் பகுதிகளுகரு வளைந்து செல்லும் கிளைகள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவ்வண்டம் 50-ம் நிப்டப்படி வரையப்பட்டிருக்கின்றது. வானநூலில் சமீபத்தில் மூலவியமாக ஏற்பட்ட ஒரு முன்னேற்றம் டாபெனிக் தன் அண்டத்திற்கும் சுருள் கிளைகள் என்ற வன்பகுதிக் காண்பித்ததேயாகும். முற்றிலும் ஒத்திருக்கும் மூன்றுவகை முறைகள் வையாளப்பட்டிருக்கின்றன.

மார்கன், ஹிட்மன், கோட் (Morgan, Whitford and Code) என்ற மூவர்களால் பயன்படுத்தப்பட்ட முதல் முறையானது

தம் அண்டத்தின் சுருள் மீன்கள்

சாதாரண மூக்லிய வரிசை விண்மீன்களைப் போலுத்தது. ஒரு விண்மீன் மூக்லிய வரிசையில் இருக்கின்றது என்பது நமக்கு நிச்சயமாகத் தெரிந்தாக அதன் வெளிச்ச அளவையிலே அதன் மேற்புற வெப்ப நிலையைக் கொண்டு அறிவலாம். மேற்புற வெப்ப நிலையை அறிந்த பிறகு மூக்லிய வரிசையைப் படம் 51-ல் கொடுக்கப்பட்டபடி, வெளிச்ச அளவை நேரிடையாகக் காண்பு



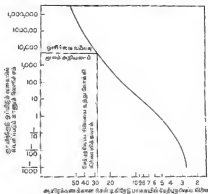
படம் 50.

பயன்படுத்தலாம். அதன் வெளிச்ச அளவு தெரிந்த பிறகு விண்மீன் ஒரு மூல மூலப் பின்னாகப் பயன்படுத்தலாம். தொலைவு நிர்ணயிக்க இந்த முறை யெரு ஆண்டுளாகவே தெரிந்த ஒரு முறைபாலும். உதாரணமாக, காணக்கூடிய கோத்துக்களின் தொலைவு நிர்ணயிக்க இந்த முறை பயன்படுகின்ற. மூக்லிய வரிசையில் உயரே உள்ள விண்மீன்களைப் பயன்படுத்தினால் இந்த முறை மிகவும் சிறந்ததாகும். இதற்குக் காரணம் இவைகள் மிகவும் வெளிச்சமாக உள்ளதால் இவைகளைத் தொலைவாக உள்ளபொழுதும் காணலாம் என்பதே.

இந்த முறை பார்ப்பதற்கு எளிதாகக் காணப்பட்டாலும், நடைமுறையில் மிகவும் சங்கடமான ஒரு முறைவாக இருக்கின்றது. இதற்கு இரண்டு இடங்கள் இருக்கின்றன. ஒன்று, விண்மீன்களின் இடத்தில் உள்ளவாய் மோகங்களில் காணப்படும் துருவிலிருந்து ஏற்படுகின்றது. பாக்மண்டவத்தின் யெரு தொலைவிடிருக்கும் ஒரு விண்மீனிலிருந்து சுருள் ஒளியானது அது நம்மை அடைவதற்கு மூக்லிய இம்மாதிரியான மோகங்களின் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும். இவ்வாறு செல்லும்பொழுது ஒரு பகுதி இம்மோகங்களினால் உட்கொள்ளப்பட்டுவிடும், பல் வேறு சிறங்களால்



உடைவு ஒளியும் ஒரே அளவு உட்கொள்ளப்பட்டாலும், முகப்பு விளக்கு முகநிலைப் பரப்படுத்தலுக்கு முன்பும் பின்புள்ள



பா. ம. 51. ஒரு விண்மீனின் இயற்கை வெளிச்சத்தைப் தீர்மானிக்க முக்கிய வரிசைகளைப் பயன்படுத்துதல்.

தவறான ஏற்படுத்தினாலும் தரக்களினம் உட்கொள்ளப்பட்ட ஒளிக்கூத் தருத்த தள்ளுபடி செய்தாகின்றி. ஆனால், பல நிலங்களை உடைவு ஒளி ஒரே அளவில் உட்கொள்ளப்படுவதற்கும், இதனால் மிகவும் அதிகமாகின்றது; வெப்ப ஒளியைவிட தன் ஒளி வலுமையினால் உட்கொள்ளப்படுகின்றது. இதனால் விண்மீன்களின் மேற்புற வெப்ப நிலைகளைக் கணக்கிடுவதில் தவறுகள் ஏற்படுகின்றன. இது குறிப்பாக முக்கிய வரிசையில் உட்கொள்ள வரிசைகள் ஏதாவது விளக்குகளைப் பயன்படுத்தும் பொழுது தெரியாத இடங்களில். முக்கிய வரிசையில் மேற்புறநிலை எவ்வளவு செங்குத்தாக இருக்கின்றனவோ, அவ்வளவு, மேற்புற வெப்பநிலையின் சிறு தவறு ஏற்பட்டாலும் விளைகொட்டிலிருந்து நாம் கண்டதிலும் வெளிச்ச அளவில் வேறுபாடு தவற ஏற்படுகின்றது. தூரிலும் உட்கொள்ளப்படுவதற்குச் சரியான படி தவறிக் கணக்கிட்டாவன்றி, முக்கிய வரிசையில் உட்கொள்ள

தம் அண்டத்தில் எஞ்சு நினைகள்

உள்ள விண்மீன்களுக்கு இந்த முறையைப் பயன்படுத்த முடியாது என்பது தெளிவாகிறது.

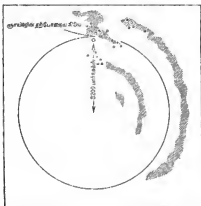
இரண்டாவது இடப்பாடு மூக்கிய வரிசையில் உள்ள விண்மீனப் பகுதியதாகும். மூக்கிய வரிசையிலிருந்து ஆக்கப்பட்ட விண்மீன்களுக்கு இந்த முறையைப் பயன்படுத்தினால் அப்பொழுது மிகவும் மூக்கியான தவறுகள் இழைக்கப்படும்.

இந்தக் காரணங்களினால், மூலமூப்பு விளக்குகின்ற மதிப்பிட்டு வைக்க மூக்கிய வரிசையைப் பயன்படுத்துவது, குறிப்பாக மூக்கிய வரிசையில் உயிர் உள்ள விண்மீன்களைப் பொறுத்தவரை நம்பிக்கையான வாதொரு பங்கிலும் அளிக்கக்கூடாது. ஆனால், மார்டன், கிட்டபோர்ட், மற்றும் கோட் என்பவர்களால் சமீபத்தில் நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சியின் விளைவாக இந்த நிலை மாறி விட்டது. இவர்கள், துருவனின் விளைவுகளைக் கருதிப்பொழுது, ஒரு நிலை விண்மீன் மூக்கிய வரிசைக்கு அண்டமயின் இருக்கின்றதா இல்லையா என்பதை நினைவிப்பதற்கும் ஒர் ஆராய்ச்சி வழியைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். விண்மீன்களின் வளிகளிலுள்ள அணுக்களினம் வேளியப்படுத்தப்படும் திறமையை வரிசைச் சார்ந்தது இவர்கள் கண்ட வழி.

இந்த மூலவெச்சரிக்கைகளைக்கொண்டு மார்டன் கிட்டபோர்ட் கோட் என்பவர்கள் மூக்கிய வரிசையில் உயிர் உள்ள விண்மீன்களும் அண்டத்தில் தனிப்பட்டத்தில் சகிசமனுய் பறவியுக்க விக்கிய என்பதைக் காட்டியிருக்கின்றனர். இவை, உட்படாசப் படம் 52-ல் கொடுக்கப்பட்ட மூன்று வழிகளில் உள்ளன. இந்த ஆராய்ச்சி முற்றுப்பெறவில்லை. ஆயினும், இதன் உட்கொட வாதெனில் இந்த மூன்று வழிகளும் எஞ்சு நினைகளின் பகுதிகள் என்பதும் இதில் ஒன்றில் மூவிற இருக்கின்றது என்பதுமாகும். ஆகையினால், அண்டத்தில் பல நினைகள் உள்ளன என்பது தெரிகின்றது. தம்முடைய நினைவில் குறுகளுமூட்டில் உள்ள தொலைவு சுமாராக 300 பாக்செக்க்களாகும், ஒரு நினைக்கும், மற்றொரு நினைக்கும் உள்ள தொலைவு சுமாராக 1,500 பாக்செக்க்களாகும்.

மூவிறத்தில் அண்டமய் பொருள்கள் எஞ்சு நினைகளில் அடங்கியுள்ளன என்பதைக் காண்பிப்பதற்கான இரண்டாம்வழி குலிடோ மூன்ச் (Guido Mulach) என்பவர்க்குரியதாகும். மூன்ச் என்பவரின் முறை வாய் உட்கொள்வதைப் பொருத்திருக்கின்றது. துருவனின் உட்கொள்ச்சினைப் பொறுத்தல், இது தொலைவாக உள்ள ஒரு விண்மீனில் ஒளி விண்மீன்களின் இடைவெளி

வாழ்க்கையின் வழியே செல்லும்பொழுது ஒரு பகுதி உட்பொள்ளப் படுகின்றது என்ற உணவுகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு உள்ளது. 'நம்' நிலையின் மூலமும் இதற்கு அடுத்த நிலையின் மூலமும் பாய்க்கப்பட்டது. ஒரு தொலைவிதழ்வு விண்மீனின் தொற்றம் பாடம் 53-ல் காட்டப்பட்டுக்கொண்டது. வாயுப் பொருள் நிலையில் திரட்டாகக் காணப்பட்டால், உட்களத்தில் ஒளிரத்தொழுகு விண்மீன்களை உண்மையாகத் தொலைவில் ஒளித்திலும்



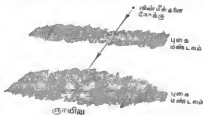
பாடம் 53. திட்டத்தில் நம் சூரியன், குறிக்கப்பட்டிருக்கிற அடர்த்தியை உட்களப் பகுதி ஒரு பொருளாகவும், நிலப் பெருமீன்களின் உட்களம் முக்கியமாகவும் காட்டப்பட்டுள்ளது. மூலம், சூரியனும், பொருளும் வளங்குகின்றன. திட்டத்தில் ஒரு உட்களமாகவும் ஒன்று இரண்டும்கூடும்.

தொடர்ச்சியாக இவ்வாறும் ஒளிப்பாடுகளில் இரண்டு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு பகுதிகளும் நிலையின் உள்செய்ய இவ்வாறும் அருளுகின்றன. மூலம் என்பவர் உட்களத்தில் தொடர்ச்சியாக இவ்வாறும் இரண்டு பகுதிகளில் திரட்டாக இருப்பதைக் காண்கின்றார். இந்த இரண்டு பகுதிகளும் மூலம், உட்களம், தொடர்ச்சியாக, தொடர்ச்சியாக காணப்படுகின்றன. திட்டத்தில், தொடர்ச்சியாக, தொடர்ச்சியாக காணப்படுகின்றன. திட்டத்தில், தொடர்ச்சியாக, தொடர்ச்சியாக காணப்படுகின்றன.

பெருமீன்வளின் பட்டைகளில்தான் இரண்டு பகுதியினோடு ஒத்திருக்கின்றன.

இந்த ஆராய்ச்சியுக்கு மூன்றாம் இந்த ஒத்துமைக்குரிய வனுவான ஆதாரங்கள், பாட் என்பவர்  $M_{10}$  என்ற நெபுலாவை ஆராயும்பொழுதிதே கிடைத்தன. ஏனென்றும், பாட் என்பவர் ஏற்கெனவே நீள விண்மீன்களுக்கும்  $M_{10}$ -ன் கருள் விளைவில் உள்ள வேலைகளுக்கும் ஒரு ஒற்றிப்பான தொடர்பைக் காண்பித்திருக்கிறார். ஆகையினால் இதே போன்ற தொடர்பு நம் அண்டத்திலும் இருப்பது சாத்தியமாகும். மூன்ர் என்பவரின் ஆராய்ச்சி இந்த வழியில் சிறந்ததாக இருக்கின்றது.

நம்முடைய அண்டத்திலுள்ள கருள் விளைவுக்கும், வெளிச்சமான விண்மீன்களுக்கும் உள்ள தொடர்பைக் கண்டறியவரும், உறுதியாகவும் தீவிரமாகவும் மிகவும் துடிக்கையுடைய வழியில் உள்ள மூன்றாவது கவகைமையேற்ற ஆராய்ச்சியாகும். சூதாந்த செல்பு நிலையில் உள்ள விண்மீன்களின் இடைவெளி கதாந்தரங்கள் வாயுவிலுள்ள வெளியிடப்படும் ரேடியோ அலைகளைக் கண்டறியவரும் என்பதைப் பற்றி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வான் டி ஹல்குட் (Van de Hulst) என்பவர் தெரிவித்தார். இது ஒரு மூகவியலான



படம் 53 வாயுவளியுள்ள இதுபாதைகளின் கதாந்தரங்கள் (மூன்ர்).

மூன்றறிவிப்பாகும். ஏனென்றும் விண்மீன்களின் இடைவெளியில் பகுதியில் விண்மீன்களுக்குரிய குளிர்ந்த கதாந்தரங்கள் ஏராளமான அளவில் இருப்பதாக நம்புவதற்கு மிகவும் நல்ல காரணங்கள் இருந்தன. ஆனால், இதுவரை குளிர்ந்த கதாந்தரங்களைக் கண்டறிவதற்குத் தகுந்த மூன்றாவது கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

குறிப்பாக அந் வெப்பநிலையை உடையவின் மீட்கலின் அருகில் உள்ள தைலட்ரஜன் கண்ட தித்திக்கும்பிறமர். ஆனால், இது தைலட்ரஜன் வின்மீட்கலாக மிகவும் சூடாகப்பட்டதைப் போறுத்திருக்கும். ஆனால், அண்டத்தில் தைலட்ரஜன் சிறிய சதவீத அளவே வெப்பமாக இருப்பதால் ஒவ்வொருவர ஈட்டிமுறை மிக்க பலன் அளிக்காது. முக்கியமான பிரச்சினை குளிர்ந்த தைலட்ரஜனின் பழுது வழியே ஈட்டிவைப் செலுத்த ஒரு முறைமைக் காணுவதேயாகும்.

ரேடியோ அலைகளின் வெளிப்பாட்டையப் பற்றிய ஊர் டி. ஹக்ஸ்ட் எஃப்.யின் ஒன் அறிவிப்புக்கான அடிப்படை ஒரு தைலட்ரஜன் அணுவிலுள்ள எலெக்ட்ரான் டிரைப்டாணுடன் இரண்டு வகையில் எப்படிச் சேர்க்கப்படுகின்றது என்பதைப் போறுத்திருக்கிறது. அணுக்கள் இந்த இரண்டு வகைகளும் இடைநிலை மாணதராக ரேடியோ அலைகள் வெளிப்படுகின்றன. ஓர் அணுவிலுள்ள எலெக்ட்ரான் அதன் அமைப்பை மாற்றும் போழுது வெளிப்படும் ஒளியைப் போலவே, ரேடியோ அலைகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட அடி தளத்தை உடையவையாகும். இவை ஒரு நிறமாதி வரிமை அமைக்கும் ஊர் டி. ஹக்ஸ்ட் டி.யின் முறையில் இந்த அடி தளம் 21 சென்டிமீட்டர்களுக்கருகில் உள்ளது. இந்த மதிப்பு ஆராய்ச்சிக்குச் சாதகமாக உள்ளது.

குளிர்ந்த தைலட்ரஜன் மேகங்கள் வெளிப்படுத்தப்படும் ரேடியோ அலைகள் பற்றிய ஒன்றறிவிப்பு ஹார்வர்டு பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த (Harvard University) என். டி. என் (Ewen and Purcell) என்பவர்களாலும் மற்றும் லீடன் (Leiden) சோதனைக்கூடத்தைச் சேர்ந்த ஊர்ட், முல்லர் (Oort and Muller) என்பவர்களாலும், ஆன்ட்ரேயிபாகவைச் சேர்ந்த சிறிண்ட் வான்ஸன், கிறிஸ்தியன் (Christiansen and Hyndman) என்பவர்களாலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே சமயத்திலும் அறிவிப்புப் படுத்தப்பட்டது. இந்த நிலை ஊர் டி. ஹக்ஸ்ட் என்பவரின் கண்டுபிடிப்பை அமைத்தது.

இந்தப் புதிய ஒவ்வொன்றத்தின் விளைவாக அண்டத்தில் குளிர்ந்த தைலட்ரஜன் மேகங்கள் அடர்த்தியாகக் காணப் படுகின்றனவா என்பதை ஆராய ஒரு சாதனை மேடத்தது. இதற்கு மேடத்த முடிவுகளின்படி 32-ல் காணவாக, மார்சன், கிட்டுயெர்ட், கோட் என்பவர்களினால் காணப்பட்ட நிலப் பெரு மீட்கலும் உள்ள அதே நிலையில்தான் தைலட்ரஜன் மதுவான திரட்டாக இருக்கின்றது. இதைத் தவிர துருவாடைய இடையே

துண்டுமே இரண்டாவது விளைவு என்று உண்மை என்பதற்குச் சிறந்த ஆதாரம் ஒன்று உண்டது. அடுத்த பத்து ஆண்டுகளில் எதிர்பார்த்த பரவலைப்பற்றி இன்னும் அதிகமான தகவல்கள் கிடைத்தது. இதனால் நம் அண்டத்திலுள்ள வாயுவின் பரவலைப் பற்றிய சரியான நிலை தங்குத் தெரிந்துவிடும். இது இருபது ஆண்டு களுக்கு முன் முடியாத ஒரு காரியமாக இருந்தது. தற்போதைய நிலையை வான துணிமேயே ஒரு சிறந்த முன்னெற்றமெனக் கூறலாம்.

21 செ. மீட்டர் ரேடியோ வெளிப்பாட்டைக் கண்டுபிடித்தது நம் அண்டத்தின் தனி இரண்டாம் அண்டங்களில் குறித்த எதிர்பார்த்துக் கொண்டிருந்த உண்டா என்பதை நாம் ஒரு சந்திரனாகத் தாண்டியவாப் பண்படும். இதனால் மேல்களில் மேல்களில் மட்டுமே ஆராயப்பட்டன. ஆண்டுரேடியோவைச் சென்ற ரேடியோவை வான அதிர்வுகளான J. F. மே, J. V. எதிர்ப்பாட்டான (J. F. Kerr and J. V. Hyndman) என்பவர்கள் இரண்டு மேல்களில் மேல்களும் ஏராளமான எதிர்பார்த்த உண்டாகைய என்று கண்டறிந்தனர். மேலும், இந்த இரண்டு மேல்களில் மேல்களும் ஓர் இரட்டை மின்னிய தொகுதியாக ஒன்றை ஒன்று எந்த ஒருவிதமான என்பதும் இதிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த இயக்கத்தை ஆராய அடிப்படையாக உண்மை ரேடியோ திறமையைக் கிடைக்க இடம் பெயர்ச்சிகளே ஆகும். இந்த வகியில் 'எருதி' வெளிப்படுத்தும் பொருள்மையக் தன்மை நோக்கி வருவதெனவா அண்மை தன்மை கிட்டு அப்பாடு சென்றுவருவதெனா என்பதைப் பொறுத்த அநிலைப்பட்டுக் குறைக்கப்பட்டோ இருக்க வேண்டும். இதைத் தவிர இம் மேல்களில் உலகமுற்றிக் இருப்பதுபோல் தெரிகிறது.

உண்மையான ஒரு முறையான ஆராய்ச்சி இதனால் இரண்டாம் அண்டங்களைப்பற்றி நடத்தப்படவில்லை. ஆனால் விவரமேயோ அண்மை சற்றுத் தாமதமாகவோ ஒரு வேளை விவரமேயோ இருக்கலாம்—இது ஆராய்ச்சிக்கு ஒரு முக்கிய சாதனமாகப் பண்படலாம். மேல்களில் மேல்களில் தவிர வேறு ஆராய்ச்சி என் ஏன் நடத்தப்படவில்லை என்பதற்கு ஒரு முக்கியக் காரணம் ரேடியோ வானதுவிக் இந்த விளைவை ஆரம்பித்துச் சுமாராக 5 ஆண்டு கந்தான் ஆகும் என்பதே. இப்போதெல்லாம் முன்னெற்றம் விவரமாக நடக்கின்றது என்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

## 14. நம் அண்டத்தின் கிளைகளிலுள்ள விண்மீன்களின் பிறப்பு (The Origin of the stars in the Arms of Galaxy)

வானில் நாம் பார்க்கும் விண்மீன்களில் பெரும்பான்மை யானவை நம் அண்டத்தின் வெளிப் பகுதிகளில் உள்ளவைபாரும் சாதாரணமாக, அண்டத்தின் உட்பகுதியிலுள்ள விண்மீன் கூட்டங்களில் நாம் பார்க்க முடியாது. இதற்குக் காரணம், ஓரளவு இவை நேரூர் தூரத்தில் இருப்பதும், இன்றும் ஓரளவு இவை பால்வண்டித்தொடையிலுள்ள தூசுகளால் மறைக்கப்படுவதும் ஆகும். உட்புற விண்மீன்களைக் காணவேண்டுமானால் ஒரு பெரிய தொலை நோக்கியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஈரத்த விண்மீன் நிரட்டு களை உடைய உட்புறத்தைத் தவிர்த்ததாலும் விண்மீன்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஒன்றும் ஏற்பட்டு விடாது. இதைப் படம் XXV விருத்து ஆராயலாம். இந்த விண்மீன்கள் ஈரவும் கடும் கிளைகளைச் சேர்த்தவை. இவைகளின் பிறப்பைப்பற்றி இப்பொழுது ஆராய்வோம்.

விண்மீன்கள், இடைவெளி வாயுக்களிலிருந்து ஆக்கப் பட்டிருக்க வேண்டுமென்பது தெளிவானதும், இவை எவ்வாறு ஆக்கப்பட்டன என்பது சிக்கலான பிரச்சினைக்குரியதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுடைய வாயுவைக் குவிர வைத்தால் இந்தத் தனிப்பட்ட அமைப்பிலிருந்து விண்மீன் உருவாகின்றது என்று எழுதப்பட்டது. ஒவ்வொரு விண்மீனும் தனித் தனிபாடு ஆக்க முறையில் உண்டாக்கப்பட்டதாகக் கௌன்ஸலாம், ஆனால், இந்தக் கருத்து மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்ததாகும்.

இதற்குக் காரணம் என்ன என்பதை ஆராய, நாம் கருபகுதியி ல் விண்மீன் ஆக்கத்திற்கு வேண்டிய பெரிய நிரட்டு அமைப்பைப்

பற்றி அறிவென்றும், இது இடைவெளி வாயு மேகங்களின் சாதாரண அடர்த்திமையக் கொண்டு பரவி விருத்தாக் ஞாபிற்றைப் போலும் தற்போதைய அதன் பரிமாணத்தைப் போல் பத்து மில்லியன் மடங்கதான் கூடவதாலும், இதற்ப் பருதி, பரிமாணத்தில் 1 பாக்ஷெக் அளவில் இருக்கும். இந்த அளவுப் பரவலை உடைய பொருளின் சரப்புப் புலன் மீடவும் வறுவுற்றதாக இருக்கும். பின் வரும் ஒப்பீட்டை எடுத்துக்கொள்வோம். ஞாபிற்றின் மேல் ஒரு மணிதன் நின்றுகொண்டிருப்பதாகக் கற்பனை செய்வோம்; அந்த மணிதன் யானவெலியில் தப்பிச் செல்லும்பொழுட்டு ஒரு பக்கை விசுவெண்டுமென்றும், சமாராக ஒரு தொடிக்கு 620 லீவோ மீட்டர்கள் வேகத்தில் விசுவென்றும், ஆனால், ஞாபிற் பத்து மில்லியன் மடங்கதான் கிரகணடத்தாக் அப்பொழுது தொடிக்கு ஒரு லீவோ மீட்டரீக் தூத்தில் ஒரு பங்கு வேகத்தில் பந்தை எறித் தாலும் அது வெலியே தப்பிச் செல்லும். இது சரப்புத் திறன் கருக்கத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது என்பதை கவியுறுத்துவோம். பொருள் திரட்டுக் குறைவானால் தடை செய்யும் பருதி வறுவற்றதாக இருக்கும்.

அண்டக்களைப் பற்றிய நோக்கில் பேச வேண்டுமானால் தொடிக்கு ஒரு லீவோ மீட்டருக்குக் குறைவான வேகம் மீடவும் குறைந்ததாகும். பின்பின்னரின் இடை வெளி வாயுக்களினுள்ள அணுக்கள் இந்த வேகத்தைப் போல் தூத்து மடங்கு அளவு வேகத்தில் இயக்கி வருகின்றன. ஆகையினால் அணுக்கள் தப்பிச் செல்லும் பத்துடன் போல் நடத்துகொள்கின்றன. ஞாபிற் இடை வெளி வாயுவைப் போன்ற அடர்த்தியை உடைவதாக் கிரித்தாக் அதன் சரப்புப் புலன் அதன் தனிப்பட்ட அணுக்களின் இயக்கக் களைக் கட்டுப்படுத்துமளவு வறுவாக இருக்காது - இவை ஆவிவாகப் போய்விடும். ஆகையினால் ஞாபிற்றைப் போன்ற பின்பின்னரின் தனிவாக் ஒப்பீட்டிருக்க முடியாது. இவை, இடைவெளி வாயுக்கள் விருத்து ஒரே முறையில் ஆக்கப்பட்டிருக்காது. ஏனென்றாக், கட்டுப்பாடாத நிலையில் இவைகளின் சரப்புத் திறன் பொதிய அளவு வறுவாக இருக்காது.

ஆனால், அநீது அளவிற்றிருக்கும் பொருளைப் பொறுத்தவரை இடர்ப்பாடு குறைந்த அளவிற்றிருக்கும் வாதோடு இடர்ப்பாடும் இருக்காது என்றே சொல்லாம். அணுத் துகள்களில் உன்னியக் கக்கன் வாதா விருப்பினும்; அவைகளின் அடர்த்தி வறுவாயினும், ஒரு மேகம் மேதிய அளவு பொதுநுகுடவதாக் இருப்பின் தனிவ ஒன்றாக் இவனத்து அகமத்துக் கொள்ளும். ஆனால், கருக்குவ தறித்த தெவையுமும் பொருணமை ஞாபிற்றை விட மிக அநீது



மாகும். மின்மீட்டரின் இடைவேளி வாயுக்களின் குவிர்த்த பகுதிகளின் அடர்த்தியும், வெப்ப நிலையும் தேவைப்பட்ட பொருண்மையை ஞாபித்தறவிடச் சுமாராக 1,000 மடங்குடனாக ஆகி விடுகின்றது. இது மொத்த இடைவேளி வாயுவிற்கும் உரிய ஒரு மாநிலிப் பொருண்மையாகும். (a typical mass) இவ்விருந்து இடைவேளி வாயு மேகங்கள் அவைகளின் ஈரப்பம் புலன் காரண மாகவே தங்களைச் சேர்த்து அமைத்துக்கொள்ளும் என்பது தெளிவாகிறது. இது மொத்த வாயு மேகங்களும் ஒன்றாகச் சூரக் ஆரம்பிக்கலாம் என்றும் தனிவாகக் குறைந்த அளவின் சூரக் குடிவாறு என்றும் ஒரு நிலையைக் காட்டுகின்றது.

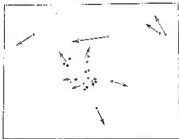
முதலில் மரக்கும்பொழுது இதில் ஒரு ஸ்தலப்பாடு இருப்பது போல் தெரியும். எப்படி மின்மீட்டர் மீடக் குறைந்த பொருளுடைபவைகளாக இருக்கின்றன? மின்மீட்டர் கூட்டல் களாகிய சூரகாக்கப்படுகின்றன என்பதுதான் இதற்கு உரிய விடையாகும். ஒரு பெரிய இடைவேளி மேகம் குவிர்வடைகின்றது. இப்படிச் குவிர்வடைபுப்பொழுது அந்த மேகத்தின் பொருள் இன்னும் அதிகமாகத் திரட்டப்படுகின்றது. இதனால் மேகத்தின்குள் தங்களுடைய சை ஈரப்பு ஆற்றலினாலேயே தங்களை ஒன்றாகச் சேர்த்துப் பிடித்துக் கொள்ளுகின்றன. மேகம் பொதிய அளவு குவிர்த்தாக இதனால் ஏற்படும் பொருள் திரட்டு ஞாபித்தறவிட அதிகப் பொருள் உடைபவையாக இல்லாவிட்டாலும் அத்தத் துண்டுகள் தங்களைத் தாமே பிடித்து வைத்துக் கொள்ளும் திறனுடைபவைகளாக ஆகிவிடுகின்றன. ஒரு குறிப் பிட்ட அளவிக்குக்கும் பொருளின் ஈரப்புத் திறன் அதன் சூரக்களின்படி தரத்தகப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதை ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டோம். இப்பொழுது இவையே சற்று வேறு வழியில் உறுகிறோம். உச்ச திறப்பிடுகை நிலையிற் மொத்த இடைவேளி வாயுவின் ஈரப்புப்புலன்மட்டுமே சூரக்களை விளைவிக்க முடியும். சூரக்கள் ஆரம்பித்த பிறகு மேகத்தினால் தனிப் பகுதிகள் ஈரப்புப் புலன்களைத் தாமாகவே உற்பத்தி செய்ந்து இவைகளைத் தாமாகவே அனுகும் அளவிற்கு வலுவாக்கிவிடும். ஸ்தல மேகப் பகுதி சூரக்கச் சூரக்கத் தாமாகவே சூரக்கக்கடிய சிறிய பகுதிகள் இன்னும் சிதிராகிக் கொண்டே விடுக்கும். உடைசிறிற் இவை ஞாபித்தறவிட. அந் அளவு பொருள் இல்லாத ஒரு நிலையை அடைந்து தங்களைத் தங்களுடைய ஈரப்புத் திறனால் சேர்த்துப் பிடித்து வைக்கும் திறமையை இழந்து விடுகின்றன. ஆனவிற்கு இம் மேகத்தினில் ஒரு மின்மீட் தானர உற்பத்தியாகின்றது

விண்மீன்கள் கூட்டங்களாக உற்பத்தியாவது பிளாக் (Nebulae) போன்ற வெளிப்பாடாகவோ போத்துக்களின் (பாடம் XVII) தொடக்கத்தைத் திரும்புவதோ விளக்குகின்றது. பிளாக்மீனும், இத்தகைய போத்துக்களின் விண்மீன்களும் தனித்தனியாக உற்பத்தியாகிப் பிறகு ஒன்று சேர்ந்துக்கொள்ளும் என்று தியோக்டேஸ் நம்புகிறது.

விண்மீன் தாண்டுகின் சிதறல் (Dispersing star showers)

பெரும்பாலான விண்மீன்கள் இப்பொழுது போத்துக்களின் சேர்த்துணையும். ஆனும், சில சமயத்தை மூலப்பாடிக்கொண்ட செரிய எத்தன விண்மீன்களும் கூட்டங்களாலே உருவாகிப் பட்டன என்று கொள்கின்றோம். ஆகையினால், எல்லா விண்மீன்களும் தாண்டுகின்ற சமயமாக, அவைகளில் பெரும்பாலும் சிதறிக் கொள்ளும் பல்புல் இவை ஒரு சில மூலிகைக்குத் தொடர்பு விடாமல் எத்துன கொக்கிள்கள் பற்று கூறுவது சரியான இத்தகைய மூலிகை விண்மீன்களாகக் காணப் படும் போத்துக்களாகும்.

ஈ. பிளாக் (A. Pleiades) என்பவராக சமீபத்தில் து. தகர் பட்ட காட்சி ஆராய்ச்சி இந்த விஞ்ஞான மிகவும் உதவியாக



படம் 54. ஈ. பிளாக் போத்துக் விண்மீன்களின் இயல்பு

திரும்பிப்போது. விண்மீன் தாண்டுகில் பெரும்பாலும் தாண்டுகே சிதறி விடுகின்றன என்று கொள்கின்றது. எனக் மூலப்பாடிப் பற்றும் என்பவராக ஆராயப்பட்டது கொக்கிள்களின் விண்மீன்

சிறை கொள்முதம், G. பர்னசு (G. Parns) என்ற கிளையின் உறுப்பினராகக் கொண்டுவரான, கிளையின் சொத்துமீறல் மிகவும் கவனத்துடன் நடத்தப்பட்டது. ஆராய்ச்சியின் காரணமாகப் படம் 34-ல் கொடுக்கப்பட்டபடி கிளையின் இடங்கங்களின் கண்டறிப்தார். இதன் தேவையான மூலக் காலத்திலும், படம் 34-ல் உள்ள கிளையினால் எவ்வளவு ஐந்தாண்டு காலத்திற்கு மீளும் செயல்படுத்தப்படும் என்று சொல்லித்தான் எல்லா தரமும். இந்தக் கொத்துக் கிட்ட அளவு 30 பாய்சென்ட் அளவும். நம்மிடமிருந்து 300 பாய்சென்ட் தொகையில் உள்வாங்கிய கிளையினால் மேலேயும் ஆராய்ச்சியில் தொகுத்து 12 பாய்சென்ட் பாய்சென்ட் அளவில் உள்வாங்க. இந்த கொத்துக் கிளையினால் நாம், பரிமாணத்தின், இன்னும் ஒரு பரிமாணம் ஆகியவைகள் கவனமாகப் பரிசீலிக்கின்றோம். இதனால் G. பர்னசு கொத்து ஒரு பரிமாணம் ஆகியிருக்கும் மேல் அந்த வயதானவராக இருக்க முடியாதவரானால், அந்தவாறு இருக்க இன்ன கிளையினால் செயல்படுத்தப்படும் பரிமாணம் மிகுந்திருக்கும்.

[illegible]

ஒரு நீள் கோளக் கூட்டத்தைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார். இந்தக் கூட்டம் 2,000 ஸ்டோசெக்ஸ் தொலைவில் இருக்கின்றது. இது தொடிக்கு 1-7 டிரெய்ஸ்டர் வீதம் விசித்துக்கொண்டிருக்கின்றது. வாரோட்டா என்ற விண்மீன் மண்டலத்தில் பளபள என்பவரும் மார்டன் (Morton) என்பவரும் இது மாதிரியான இன்னொரு கூட்டத்தைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

பளபள என்பவரின் தேர்வை ஆராய்ச்சிக்கு முன்பே ரஷிய நாட்டிலுள்ள ரோந்த வானநூலறிஞரான வி. ஏ. ஆம்பர்ட்யூமியன் (V. A. Ambartsumian) என்பவரால் சரிசெய்ய முயற்சி பார்த்தப்பட்டது. அவருடைய காரணங்கள் விட்டத்திட்ட மேற்கூறியவரையே இருந்தன. ஒக்யெ வகிசையில் மேல் பகுதியில் உள்ள வெளிச்சமுடைய விண்மீன்கள் கூட்டமாக இருக்கின்றன என்பதை அார் அறிந்தார். கூட்டக்கூசை ரோக்ககைள் என்று அார் குறிப்பிட்டார். இந்தச் ரோக்ககைளை ஆராய்ந்து முடிவில் மேற்பெயர்வு விளக்கத்தையே கொடுத்தார். அதாவது இவை விண்மீன்களும் பொத்துக்களென்றும், இவ்வகையில் உருவாகப்பட்டு முதலில் கொளையலில் இருந்து பிறகு அண்டத்தின் எரிப்புப் புயல் காரணமாக உருத்திரித்த அமைப்பை அடைந்தன என்பதாகும். ஆம்பர்ட்யூமியன், விரிவின் தேர் மேலும் கமார் தொடிக்கு 1 டிரெய்ஸ்டர் வீட்டிலிருந்து 10 டிரெய்ஸ்டர்கள் வரை இருக்கலாம் என்று குறிப்பு உள்ளார். இது பளபள என்பவரால் கொடுக்கப்பட்ட கவலைவாயானும், பெரிசைக் கொத்து ஒரு புரத்தினும், மத்தெரு புரத்தின் கண்ணாடியியோ செண்ட்டாரில் கூட்டமும் ஆக உள்ளது.

**இடைவெளி மேலங்களின் சுருக்கம் (The shrinkage of the interstellar cloud)**

விண்மீன்களின் உற்பத்தியைப் பற்றிய கிவரக்களை நாம் ஆராயவேண்டும். ஏன் பெரிசைப் போன்ற விண்மீன் கொத்துக்கள் விசித்துக்கொண்டே விடுக்கின்றன என்பதையும் பரிசை மண்டலப் போன்ற கொத்துக்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்தபடியே இருக்கின்றன என்பதையும் இன்னும் விளக்க மிசும், தீர்க்கப்பட வேண்டிய இன்னும் பல துட்டப் பிரச்சினைகள் இருக்கின்றன. ஏன் என்ன காரணமேனும் சேருகாவத்திற்கு முன்பே கிளர்ச்சிவாசக் குளிர்ப்பை உண்டாகாது? அல்லது அண்டம் 5,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் வரையறுக்கப்படும்; இதற்கான ஓராய்வுகள் காரணம் எப்படி இத்தனை ஆண்டுகளும் விண்மீன்கள் குளிர்ப்பை உண்டாக இடுக்கின்றன?

முதலில் கடைசிக் மேன்லியை எடுத்துக்கொள்வோம். முதலில் விண்மீன்களுக்கான ஸாவு விண்மீன்களாகக் குவிர்களை அது போல் ஆரம்பிக்கின்றது; ஏனென்றும், மேல்க்களாக ஸாவு கருக்க ஆரம்பிக்கின்றது. மேல்க்களாகக் குவிர்த்தவுடன் தான் விண்மீன் உற்பத்தியில் தாமதம் ஏற்படுகின்றது. ஏனென்றும், அடர்த்தி யான மேல்க்கள் ஒளிபுகுபதற்கு இயலாத நிலையில் இருப்பதால் கதிர்வீச்சும் ஏற்படுவதில்லை, இதில் முக்கியமாக உட்கிரைப்புக் கதிர்கள் (இன்ஃப்ராரெட் கதிர்கள்) புலமுடனாகு. இதனால் கருக்கம் தாமதிக்கப்படுகின்றது. மூர் அடர்த்தியான மேல்க்கின் நடத்தையே அன்று விளைவுகளிலும் ஆற்றல் உற்பத்தியை இழந்த ஒரு விண்மீனின் நடத்தையைப் போலாகும். மேல்க்கின் உட்புறத்தில், வெப்பநிலை வெளிப்புறத்தைவிட அடுமடமாக இருந் தாக ஆற்றல் வெகுக்கு வெளி நோக்கி இருக்கும். இது மேல் புறத்திலிருந்து வெளிப்புறமாகக் கதிர்வீசுபாச்செய்த ஏற்படுத்து கிறது. இவ்வாறு, ஒரு நிலையாக இழக்கப்படும் ஆற்றலைச் சரிவாக்க மேலும் மிகவும் தீவானமாகச் கருக்குகின்றது. அப்பொழுது மேல்க்கினால் சர்ப்பு ஆற்றல் அடுத்தச் சமநிலையைக் காக்க முடிவின்றது. இவ்வாறு கருத்தத்தின் அளவில் கருக்கம் ஏற்பட்டால் இதற்கான உதவியும் பல தூண்டுக்கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக் கான மின்மீயன் ஆண்டுடன் ஆகும்.

விண்மீன் மேல்க்கள் தூசுத் துகள்களின் மறைக்கும் தன்மை யால் ஒளி புற வண்ணம் அமைகின்றன. படம் XXVI-ல் பெரிய கருவையான தூசுப்பட்டை இருப்பதைக் கவனிக்கவும். உட் கிரைப்புக்கதிர்கள் (இன்ஃப்ராரெட்) எக்ஸ்கவியில் மேல்க்கள் ஒளி புற வண்ணம் இருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் தூசுத்துகள்களே. ஆனால், இது தேர்வை யான மறைக்கும் தன்மையினால் அல்ல. கதிர்வீசுபா ஸாவுக்களிலிருக்கும் கண்ணுட்களும் அணுக்கள் தூசுத் துகள்களோடு மோதுவதன்மீது சில சமயங்களில் இவைகளுடன் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இதனால் தூசுத்துகள்கள் ஒரு மெல்லிய கண்ணுட்களின் மேற்போர்வைவை கடைபிடிக்கின்றன. இந்த மேல் நோக்காக உள்ள போர்வைவிலிருக்கும் அணுக்கள் அடுத்தடுத்து இருப்பதால் இவை ஒன்று சேர்ந்து கட்டணுக்களாக மாறி, தூசுக்களிலுள்ள பகுதியைவிட்டு ஆவியாகி ஸாவுவில் கசிந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு ஸாவு, அணுக்களையும், கட்டணுக் களையும் கடைபிடிக்கின்றது. அப்பொழுது கண்ணுட்களின் கட்ட ணுக்கள் முடிவான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவை விண் மீன்களுக்கான ஸாவுவை மிகக்குறைந்த வெப்பநிலைகளுக்குக் குவிர்த்தெடுக்கின்றன, 300 டிகிரிக்ளின் உறைபனியாக (பாரன்டீட் டிகிரிக்ளின்). இவை மேலும் மந்தக் கட்டணுக்களுடன் சேர்ந்து

நீர், அப்போயிலா இவ்வாறான சேர்த்து, அடர்த்தியான மேகங்களை உட்பிரப்புக் கதிர் (இன்சிபனாஷன்) பகுதியில் கதிர்வீச்சுத்திற்கு உடனாக மாற்றுகா அமைத்திருக்கிறது.

விவசாயிகளுக்கான வாயுவின் பொருத்தமையில், தாது துயர்மம் ஒரு சிறப்புவாய். ஆயினும், இவ்வாறு வாயுவின் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்த விரும்பும் மக்களோடாக இருக்கின்றனர். தாதுவாய்கள் பற்றித் தற்போது போகிய அளவு விவசாயிகள் இங்கு ஆயினும் இத்தத் தாதுவாய்கள் விரும்பும் மக்களோடாக வாயுவாய்க், இவ்வாயின் மூலத்தைய் பற்றிச் சில குறிப்புகளைக் கொடுப்பது பொருத்தமானதாகும்.

மூலப்பட்ட துகள்களின் உற்பத்தி பற்றி இரண்டு ஐதரங்கள் குறிப்பில் கட்டப்படுகின்றன. ஒரு கருத்து விவசாயிகளின் ஆக்கத்திற்கான மேகங்களிலிருந்து கிடைக்கும் வாயுப் பொருள்களிலிருந்து சிறு துகள்களாகக் குவிர்வதென்று இவை கிடைக்கின்றன என்பதாகும். அதாவது தம் முகிலின் வலியிலுள்ள ஆவியிலிருந்து எப்படி நீர்த்துகள்கள் குவிர்ந்து ஏற்படுகின்றனவோ அதே போலாகும். பேட்டன், கிபிடன் (Bates and Spitzer) என்பவர்களின் ஆராய்ச்சியின்படி இது அடர்த்தியான உண்மையான்களின் கட்டப்பட்டிருக்கின்ற எதிர்த்துள்ள எண்ணம். ஆனால், இவையென வாயு மேகங்களாகத்தான், குறிப்பாக அடர்த்தியான மேகங்களாகத்தான், குவிர் வரவாயும். இது விரும்பும் குவித்த நிலையிலிருந்து தாது இவ்வாறாகும். குவித்த வாயுவை உற்பத்தி செய்வக் கட்டண்கள் கிடைக்கின்றன. கட்டண்களை உற்பத்தி செய்வத் துகள்கள் தேவைப்படும், ஆகையினால், தம் வாதம் ஒரு கட்டப்பட்டதாக மாடிக் இருக்கின்றது. அதாவது துகள்களைக் குவிர்வதையச் செய்வத் துகள்கள் இருக்கவேண்டும். துகள்களை இவ்வாறிடமாக இவ்வாறே துகள்கள் உருவாகும்.

இவ்வாறான கருத்தாவது, குறைந்த மேற்புற வெப்பநிலைகளை உடைய விவசாயிகளின் வலியில் தாதுவாய்கள் உற்பத்தி வாயுவாக என்பது. 1,000-டி கிரேஸ்குக் கீழே உள்ள வெப்பநிலையில் ஒரு விவசாயிக் வலியில் உள்ள வாயுவின் அளவுகள் வாயுவாக நிலைநிற்காமல், நிலைநிற்காமலாகக் குவிர்ந்து கிரும் என்று கண்டறித்து விடலாம். இவ்வாறு இத்தவாய்கள் ஒரு தவறியின் அளவிற்குத் தவறு போன்ற வாயுவாக உடையதாகும் — ஒரு தவறியத்தின் ஒரு பகுதி அங்கு அளவு—அப்போது விவசாயிகளின் கதிர்வீச்சும் இவ்வாறே வெளிப் புறமாகத் தள்ளியும், விவசாயிகளின் எப்படி ஆற்றல் இவ்வாறே கட்டப்பட்டது இவ்வாறாகும் உடையதாகும்.

இந்தக் கருத்தும் கூடச் சில கண்டனங்களைச் சமாளிக்க வேண்டும். பெரும்பாலான விவசாயிகளில், குறைந்த செல்வ நிலையுடையதாக இவை இருந்தால், ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் அனுப்புகின்ற சேர்த்து ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் என்ற கூட்டணிகளை உற்பத்தியாக்கிவிடுகின்றன. ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் தரக்கூட உருவாகா. இரண்டாவது இடர்ப்பாடு வாதென்றும், தரக்கூட விவசாயிகளிலிருந்து உற்பத்தியாக தென்றும் விவசாயிகள் தரக்கூடக்கு முன்பு இருந்திருக்க வேண்டும். ஆகும், நம் வாதத்தின்படி, முதலிடையாகப் பார்த்தால், தரக்கூட விவசாயிகளுக்கு முன் இருந்திருக்க வேண்டும் என்று ஆகும். ஏனென்றும், விவசாயிகளுக்கான வாய், மோக்கையும், விவசாயிகளும் குளியலதற்கு ஏற்பாடு இருக்காது. இந்தக் காரணத்திற்காக இரண்டாவது கருத்தையும் நாம் கவனிட நினைக்கலாம். ஆகும், தான் இதைப் புறக்கணிக்க விரும்பவில்லை, ஏனென்றும், இது தேவையான ஆராய்ச்சிக்குப் பொருத்திவிடுகிறது. விவசாயிகளின் கான தரக்கூட விவசாயிகளின் பரிமாணத்தின் உண்மையாகவே ஓர் அங்குசத்தின் தரக்கூடத்தில் ஒரு பகுதி அளவில் இருக்கின்றது. இந்தப் பரிமாணத்திலிருந்தும் பொருத்தாக விவசாயிகளின் மூல அமைப்பு இவைகளை வானவழியில் வெளியேற்றி விடுகின்றன.

நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது ஏராளமாகியும், நாம் குறிப்பிட்ட இரண்டு இடர்ப்பாடுகளையும் தீர்க்க முடியும். வானவழியில் ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் பெரும்பாலான விவசாயிகள் உள்ளன; இந்தக் ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் ஆக்கிவிடுகின்ற கனக்கப் படாமல் தனிவாக நின்றுகொள்ள. இவைகளைக் ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் என்று குறிப்பிட்டு அழைக்கின்றார்கள். அந்தக் ஊர்ப் பஞ்சாயத்துகள் குளியலதற்கு வசதியை உடைய விவசாயிகளாகவும் இருக்கின்றன. ஆகையினால், அந்த விவசாயிகள் அவைகளின் மேற்புற செல்வ நிலை 2,000 ரூபிகளுக்குக் கீழ் செல்வ வேண்டுமானால் ஒரு புனைவடிவான மறுத்தாரைவைப் பொழிய வேண்டும்.

தரக்கூட, விவசாயிகள் இவைகளில் எது மூன்று ஏற்பட்டது என்ற பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதும் சாத்தியமாக இருக்கலாம். பின்வரும் ஓர் அத்தியாயத்தில் அண்டத்தில் நடுப்பகுதியிலுள்ள விவசாயிகள் எப்படி உருவாகக் குறைவாகக் கருள் கொண்டு சேர்த்த விவசாயிகளினதும் மாறுபட்டவை என்பதைக் காண்போம். கட்டிடத்தில் உள்ள அனுக்கூட இடக்கூட இருக்கின்ற ஒருமுறைவில்தான் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதைக் காண்போம். ஆகையினால், நடுப்பகுதியிலுள்ள விவசாயிகள் தரக்கூட ஏற்படுவதற்கு முன்பாகவே உற்பத்தியாகி இருக்கவேண்டும். இது





விண்மீன்கள் உண்மையாக அமைவதே தொடர்ச்சியாகப் பொருள் திட்டம் கருதத்தக்க அளவில் ஏற்பட வேண்டும் என்பது தெளிவு.

கனக்டேட்டிலிருந்து விண்மீன்களின் தொடக்கப் பொருண்மை ஞாபிதத்தைப்போல் துத்தில் ஒரு பக்கிலிருந்து, ஞாபிதத்தைவிட இரண்டு மடங்களுரை இருக்கலாம் என்று தெரிகின்றது. அகல் உற்பத்தியாகும் பொழுது, விண்மீன்கள் முக்கிய வரிசையில் இருந்தாலும், ஞாபிதத்திற்கு மேல் எண்ண மட்டங்களிலுக்கும் ஏற்ற ஊறு திரம்பி விடாது—வேளிச்சு அளவில் ஞாபிதத்தின் வேளிச்சு தத்துவப்போல் 20 மடங்களும்தான் இருக்கும். இப்படியானால் திவப்பெரு மீன்கள் எப்படி ஏற்படுகின்றன? உத்தியுள்ள வாயுவை இன்னும் தொடர்ந்து சுட்டினால் இவை ஏற்படலாம். மேலும் குடாக்கப்பட்ட மிகவும் உட்புறமாகவுள்ள பகுதியை விண்மீன்களாக முறிவடைபுப் பெறுகின்றன என்பதை நாம் தினையில் வைக்க வேண்டும். ஆகையினால் விண்மீன்கள் அவை உற்பத்தியாகும் நேரத்தில் ஒப்பிடத்தக்க அளவு அடர்த்தியை உடைய ஒரு மேகத்தினால், அதாவது ஒரு கன சென்ட்டிமீட்டருக்கு கனமாக 10 மில்லியன் அணுக்களை உடைய மேகத்தினால் சூழப்பட்டிருக்க வேண்டும். இம்மாதிரி ஊட்டமூலக ஊடகத்தில் (nutritive medium) ஒழுகிவிடுக்கும் விண்மீன் அத்தியாவசிய 7-ல் விவரிக்கப் பட்ட குடையும் முகையின் (tunnelling) process) விவரமாக வரைச்சி அதையே வேண்டும்.

#### வாயுவின் தூட்டம் (The heating of the gas)

விண்மீன்கள் குடையும் முகையின் திவப் பெருமீன்களாக வரை அமைவதில் உதிரியக்களும் அதிகமாகும். புற ஊதாக்உதிர் (அக்ட்ரா வயவட்) எல்லைகள் உள்ள உதிரியக்களும் கணிசமாக உதிரிக்கின்றது. புற ஊதாக் (அக்ட்ரா வயவட்) உதிரியக்கள் குழத்திருக்கும் வாயுவினால் கருதத்தக்க அளவில் உட்கொள்ளப் பட்டு இந்த வாயு மிகவும் குடாக்கப்பட்டுவிடும். ஆகையினால், தானடைவில் இந்த வாயுவின் வெப்பநிலை ஏற்கெனவே இருக்கும் விண்மீன்களின் வெப்ப நிலையைப் போலவே அதிகரித்து விடும். 20,000 டிகிரி அளவில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். சில விவகாரை தறுவாயிலே தவிர்த்து (இவைகளைப் பற்றிப் பிறகு குறிப்பிடுவோம்) வாயு, மேகத்தை விட்டுச் சூழத்திருக்கும் வான வெளியில் கைத்துவிடும்.

ஆகையினால், திவப் பெருமீன்களில் ஆக்கம் தானாகவே ஓடி வடையும் ஒரு திவச்சியாகத் தோன்றுகிறது. சீக்கிரமாகவே

நீலப் பெருமீன்கள் குழித்துள்ள வாயுவை உதறித்தள்ளிவிடும்; அப்பொழுது குகையுள் முகையுள் முடிவடைபுள். இது ஒரு முகையுள் பிரச்சினையை எழுப்புகிறது. புதிதாக அமைக்கப்பட்ட ஒரு கொத்தினுள் மின்மீன்கள் இயக்கமுடையவைகளாகும். ஆனால், முதலிலிருந்த எவ்வா வாயுவும் கொத்தின் உள்வோ அல்லது வெளியிலோ இருக்கும்வரை மின்மீன்களைச் சிதறச் செய்வாது. இவை மற்ற மின்மீன்களைச் சுற்றியோ அல்லது வாயுவினுள்ளோ இயக்கி வருகின்றன. ஆனால், வாயு நீங்கியபிறகு முன்போலவே இயக்கக்கூற ஆபத்தமான வகையில் கட்டுப்படுத்தாது. ஏனென்றால், சுரப்பப் புரக்க வாயுவின் நீக்கலினால் வறுமையுற்றதாக ஆகி விடுகின்றது. இப்பொழுது இரண்டு நிலைகள் ஏற்படுகின்றன. ஒன்று மின்மீன்களின் நேர் வேகங்கள் கொத்துக்களின் பரிமாணத்தை அதிகப்படுத்தி, அவைகளை முற்றிலும் சிதறி விடாமல் செய்வது. இந்த நிலைகள் வெளிப்படையான கொத்துக்களுக்கு உரியதாகும். பரிமாணமும், பரிணைப் (Polarity) புற இத்தவகையில் உருவானவை எனலாம். இதர நிலைகளில் நேர் வேகங்கள் மின்மீன்களை முற்றிலும் சிதறச் செய்வதற்குப் போதியதாக இருக்கும். பள்ளம், ஆம்பர்ட்டுமீயன் என்பவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மீரீயும் கொத்துக்களை இந்த இரண்டாவது வகையில் சேர்க்கலாம். மீரீயும்போதுள்ள நேர் வேகங்களைக் கண்கிட்டுவிடலாம். மீரீயதற்கு முன்பு பத்தில் ஒரு பங்கு பாரிசைக் அளவில் இருக்கும் கிட்டத்தட உடைவ ஓர் அமைப்பைச் சேர்ந்த மின்மீன்களின் மீரீயும் நேர்வேகம், பொருண்மை ஞாபித்தனற்போல் 1,000 மடங்குடன் இருக்கும்பொழுது, சாரசமில் ஒரு தொடிக்கு 3 இவ்வா மீட்டர்கள் அளவில் இருக்கும் பாரிசைக் அளவில் பத்தில் ஒரு பங்கு என்பது தற்புடைய ஆராய்ச்சிவிருத்த நமக்குக் கிடைக்கும் ஓர் அளவாகும். இந்த நிலை ஆம்பர்ட்டுமீயன் என்பவர் உதீயதற்கும், பள்ளம் என்பவர் நேரிடையாக ஆராய்ந்து கண்டுபிடித்ததற்கும் இடைவாக உள்ள ஓர் அளவாகும். அதாவது 1 இவ்வா மீட்டரிருந்து 10 இவ்வா மீட்டர்கள் எங்கிலுள் உள்ளதாகும்.<sup>1</sup>

ஒரு கொத்து தெறிக்கிறதொ இம்மையா என்பதை நினைவிட்பது எது? முதலில் உள்ள மேகத்தின் எவ்வளவு பங்கு மின்மீன்களால் குவிரிவடைகிறது என்பதைப் பொறுத்ததித இதற்கு

<sup>1</sup>இத்தக் கருத்து இந்த ஆரீசில் 1953-ல் இளமேனிக்காவத்திலு. மில்குடல் பங்கிங்குமத்திம் (Princeton University) ஒரு அரிவாரவின் பொழுது தெரிவித்ததானு. இதே கருத்தை டாக்டர் F. ஜூனிக்கி (Dr. F. Zanetti) என்பவரும் 1953-ல் ஆண்டு நூண் மாதம் பாரீசில் வான நகல் சங்கம் கட்டா ஒத்திடு தெரிவித்தார்.

ஏற்ற விதமாலும், குறைந்த அளவிக் குளிர்ப்பு ஏற்பட்டால் சர்ப்பு ஆற்றலின் மிகுப்புத் தன்மை பெரும்பாலும் வாயுவிற்கு ஏற்படுவதே அந்த மின்னியக்கினிக்கு விடைப்பதானது. வாயு பெரும்பாலும் ஆவியாக மாற்றப்பட்டபிறகு எட்டுப்படுத்தும் சர்ப்புப் புறம் நீங்கிவிடும். இந்த நிலையில் மின்னியக்க முந்திரும் ஆவியாகிவிடும். ஆகும், அநேகமாக அளவிக் வாயுவின் மின்னியக்கக் குளிர்ப்படைத்தால் அப்பொழுது மீதிபுள்ள வாயு ஆவியாகப்பட்டாலும் எட்டுப்படுத்தும் சர்ப்புப்புவியை வறுவு குன்றியதாக ஆக்கிவிடாது. இந்த நிலையில் கொத்துக்கள் முந்திரும் ஆவியாகப்பட்டு விடாது. இந்த நிலமீதும் சிறிதளவு மிகவும் ஏற்படலாம்.

இங்கெழுமையான அமைப்பு முறைகளையும் இங்குக் குறிப்பிடலாம். இவ்விதமான நிலையில் ஒரு மோமோ அல்லது ஒரு மோத்தின் ஒரு பகுதியோ எருக்கி, இதனும் ஏற்படும் செப்பம் நீர்ப் பெருமீக்கள் இருந்த போதிலும் வாயுவைக் கொத்தி விடுத்தும் ஆவியாகி நீக்கிவிடுவதற்குப் போதியதாக இராது. இந்த நிலை ஏற்படுவதற்கான தேவையான ஓட்டம் மீதவும் அதிகமாகும். ஞாயிற்றைவிட 1,000 மடக்கு பொருண்மை உடைய ஒரு மோம் வெளிச்சமாக உள்ள நிலை மின்னியக்கினுள் குடாக்கப் பட்டு ஆவியாகப்பட்டாலும்கூட ஒரு பார்செக்கிக் பத்தின் ஒரு பக்கிற்கும் குறைவான அளவு எருக்கியென்றாலும்கூட அப்பொழுது வளர்ச்சி முறையில் இரண்டு நிலைகள் சாத்தியமாகும் ஒன்று கொத்த வாயுவும் மோத்தினும் இருக்கும் மின்னியக்கினுள் உட்பட்டப்பட்டு விடுவது, மற்றொன்று கொத்த வாயுவும் உட்படப் படுவதற்கு முன்பு ஒரு வெளிச்சமான மின்னியக் மட்டும் டூபர் நோவா என்ற சிறப்புப் புதுமீதும் வளர்ச்சி பெறுவது இந்த டூபர்நோவாவினுள் வெளியிடப்படும் ஆற்றல் மீதவும் அதிகமாக இருப்பதினும் இந்த இரண்டாவது நிலையின் மீதிபுள்ள வாயு மீதவும் அதிக செப்பநிலைக்கு குடாக்கப்பட்டு விடுகிறது. இது அதிக வெளிச்சமுடைய நீர்ப் பெருமீக்களின் எதிர்ப்படைத்தினும் விடைக்கும் செப்பநிலைமைக் காட்டிலும் அதிக செப்பமுடையதாகும். அப்பொழுது மீதிவிடுக்கும் வாயுவின் ஆவியாக்கம் தாமதிக்கப்பட்டது, கொத்தின் எட்டுப்படுத்தும் தன்மை இருந்த போதிலும் இது ஒருபோதும் தாமதிக்கப்பட்டது. வாயு நீக்கிய உடன் கொத்தினுள்ள மின்னியக்க முன்போலவே மீதிவடைத்த சிறப்பப்பட்டுவிடுக. ஆகும், இப்பொழுது மின்னியக்கின் நேர் வேலை முன்னமையிட அநேகமாக இருக்கும். ஒரு பார்செக்கிக், பரிமாணத்தின் பத்தின் ஒரு பக்கமாக இருக்கும் ஒரு மோம், ஞாயிற்றைவிட 1,000 மடக்குகள் அதிகப் பொருண்மை உடைய

நானும் அதன் திணைக்களையின் கீழ்ப்பெயர்த் தொகுத்து 100 கிலோ மீட்டர்கள் வரை இருக்கலாம். மொக் என்பதற்கும், மார்கன் என்பதற்கும் சம்பந்தம் ஏ.ஏ.ஆரூசி (A. E. Aurigae) எம்.கொலம்பி (M. Columbae) என்ற இரண்டு வெளிச்சமான நிய விண்மீன் விளக்கணா-நிர்த்து குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இவை இரண்டும் பொதுவான வாயத்திலிருந்து ஏதேனாகிய நேரேநோக்கி உள்ள திசையில் வெளிநோக்கிச் சென்று கொண்டிருக்கின்றன. இந்த இரண்டு விண்மீன்களின் இயக்கவேகங்கள் தொகுத்து 127 கிலோ மீட்டர்களாகும். இம்மாதிரி அகில தேர்வேகங்கள் சூழ்நோக்கி இம்மாதம் எப்படி ஏற்பட வழியும் எப்படி தெரிவதாக விளக்க.

தனிப்பட்ட ஂதகவிக் அடர்த்திவாத உரின னாடிமேக்  
கன்க் உரின இலுக்கும் குய்நோவா ஁ன்று ஁லையாதாக்தரக்  
தம். ஁ண்டத்திக் கிட்டத்தட்டக் கோவையலிக் இலுக்கும் ஁லியம்  
மேகங்கன் காண்டிடுகின்றன ஁ன்று ஁ன்க்கீக் உதவாம். இவ  
மெலெழுத்தகாலுக் பாக்ர்க்போலுக் குய்நோவார்க்கலிகுக்  
கிடட்குக் பொருளிக் ஁ன்று தோன்றம். ஆலுக், குய்  
நோவா஁லுக் ஁லாத்தும் ஁லாடிக்கீகிட பீக்த்து஁ந்த ஁ல  
தோடுதரக் ஁லியகட்கின்றம். தொடிக்கு ஁தத்துக்கண்க்கான,  
஁஁஁து ஆலீர்க்கண்க்கான கீமெ ஁ிட்டாக் ஁லலிக் இல  
குய்நோவா஁லிகுத்து கிடட்க்க்கடியா பொருளிகிட. ஁லிக்  
பொரு ஁லடலயவாக க்ளவன. இ஁஁கககவக் ஁லீத்த  
஁லயம் தீதானபாட ஁லியகடத்துவயும் மேகங்கன் படம் XXX-க்  
காட்டப்பட்டு஁ன.

கருங்கிணியும் விற்றாடிகளும் சூரியக் கதிர்வீச்சும்  
(Recognising shrinking interstellar clouds)

அருங்கும் மிளகீன்சதுக்கான மோக் பாரிசுக்கிடியா ஒளிமாய் பொறுத்தவரை மறைவுத்தன்மை (opaque) உடையதாக இருக்கும். மோக்டின் மிளகும் உட்புறத்திலுள்ள துகள்கள் ஒத்திலும், ஆவியாக நீர்க்கப்பட்டாலும் வெளிப்புறத்திலுள்ள துகள்கள் மிளகும் அதே மறைவுத் தன்மையை ஏற்படுத்தியிருக்கும். ஆகவாரும், அருங்கும் மோகத்தை விட்டதாட்டிக் கோள வடிவிலுள்ள மறைவுத் தன்மை வாய்ந்த ஒரு குமிழாக திசைக்கேவண்டும், இம்வாறான அருகையான குமிழ்களைப் படம் XXXII-ல் உடன் பெரும் அளமப்பாறையில் காணலாம். இந்தக் குமிழ்கள் வெளிச்சமுடைய மோக்களின் எதிரே வெளிப்புட்புறப்பாதை இவ்வகைக் காணமுடிவிற்கது. ஒரு அருகையான சிறு கோளத்தை (Globe), அதன் ஒளிகைய்க்கோய்க்கே காணமுடியாத எப்பதுகெனில்.

கருமையான சிறுகோள்களுக்கும் விண்மீன்களின் ஆக்கத் திறக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பற்றிப் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பாக் (Bok) என்பவரும் றோலி (Reilly) என்பவரும் சுட்டிக் காட்டினார்கள். இதை ஸ்பிடேன் (Spitzer) என்பவரும் விப்ளின் (Whipple) என்பவரும் கிரீவுயருத்தினார்கள். இந்தக் கருத்தைப் பாடு என்பவர் எதிர்த்தார். இவர், நம்முடைய அண்டத்தின் கருள் நிறைவிலுள்ள விண்மீன்களின் ஆக்கத்திற்கும் கருமையான சிறு கோள்களுக்கும் பாதொரு தொடர்பும் இருப்பதாகக் கருத வில்லை. அடிபுக்குப், விண்மீன்களுக்கும் இடையே சிறு கோள்கள் இருப்பதாக இதுவரை தெரியவில்லை.

பார்ப்பதற்கு மூலப்பாடாக இருக்கும் இந்தக் கருத்துகளை ஒன்றுபடுத்துவது சாத்தியமாக இருக்கலாம். கருமையான சிறு கோள்களுக்கும் விண்மீன்களின் ஆக்க நிலைக்கும் காட்டி மூன்றயின் பாதொரு தொடர்பும் காணப்படாமல் இருப்பது பாடுவின் கருத்திற்கு ஒரு எதுவான ஆதாரமாகத் தென்படலாம். ஆனால் விண்மீன்கள் கொத்துக்களாக குவிந்து மூன்றயினும் வெளிப் படுவதற்கு மூலகாரணமாக இருக்கும் மேகங்கள் விண்மீன் கருவாக்கத்திற்கு மூன்று கருமையான சிறு கோள்கள் போல் தென்பட்டிருக்கவேண்டும். இந்த இரண்ட நிலைக்குத் (dilemma) தகுந்த சமாதானமாகவது கருமைய நிறமுடைய சிறுகோள்களின் பெரும்பான்மையானவை பெரிசாக உள்ள விண்மீன்களுக்குரிய மேகங்களுக்கு வெளிப்பே இருத்திருக்க முடியாத என்பதாலாகும். இதைப் படம் XXXII-ல் உள்ள கருமையான சிறு கோள்களைப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இவைகளில் பெரும்பாலும் மூல மேகங்களிலுள்ளே தெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இங்கு நாம் காண்பதற்கு இயலாது. ஆகையினால் விண்மீன்களின் கருவாக்கம் மூக்கிலாகப் பெரிய மேகங்களின் உள்பகுதிகள் ஏற்படுகின்றது என்று ஆகும். இந்த மூன்றயின் பாடுவின் கருத்தை ஒரு சமாதானத்திற்குரியதாகச் செய்வதற்கு, அதாவது ஓரியன் தேபுரா படம் XI ஈசெட்டி தேபுரா படம் XXXII போன்ற பெரிய மேகங்களிலுள்ளே நான் விண்மீன்களின் ஆக்கம் ஏற்படுகின்றன என்ற பாடுவின் கருத்திற்கும் அடாத்தியான வாயுக்களின் மெதுவாகக் கருக்கம் ஏற்பட்டு, பின்னர் கிரைவாகச் சிததிடுமின்றன என்பதற்கும் ஒரு சமாதானத்தைக் காண முடியும்து. மேற்கொள்ள வாயுக்கள் அமைவாயின் மூலம் திரைப் எப்பொழுதாவது (அரிதாக) மேகங்களின் வெளிப்பே காணப்படும் கருமையான சிறுகோள்களைப் போன்று காட்டி அளிக்கின்றன.

பாபேலின் கருத்துப்படி, விண்மீன்களின் ஆக்கம் என்பது நம்மீடமிருந்து ஒரு ஹீலிய மூடியாத வகையில் மறைக்கப்பட்ட ஒரு மூலையானும் ஏனென்றும் இது பெரிய மேகங்களின் ஆழமான உட்புறத்தில் ஏற்படுவதற்குக் கட்டுள்ள பொதுவான மேகத்தில் உள்ள (சிறுகோள்களின் மட்டுமன்றி) தூகடை இந்த அமைப்பு மூலதனம் நாம் காணமுடியாதவடிவு செய்துகொண்டன. விண்மீன்களின் ஆக்கத்திற்குப் பிறகுதான், நீயப்பெருமீன்கள் ஏற்பட்டபிறகு, நாம் என்ன நடத்தது என்பதைப் பார்க்கலாம். நீயப்பெருமீன்கள் விண்மீன்களின் ஆக்கத்திற்குப்பிறகு, குழித்துள்ள யாவுகையவும், தூகடையும் கிரட்டிப் புதிய விண்மீன்களைக் காணும்படியாக மேகங்களின் ஓர் இடைவெளியை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆகவேயுடன், நடந்த பிறகுதான் இந்த நிஷ்ச்சிவையு காணலாம், இந்த (விண்மீன் ஆக்கத்திற்கான) நிஷ்ச்சிவைய நடக்கும்பொழுது காணமுடியாமலிருப்பதால்தான் இது சப்படி ஏற்படுகின்றது என்பதை அறிய முடியவில்லை. நிஷ்ச்சி எங்கும் முடிந்த பிறகுதான் நமக்கு எதுவும் தெரிகின்றது.

விண்மீன் உருவாக்கத்தை எப்பொழுதும் பார்க்கமுடியாதது என்பதற்கு ஒரே ஒரு விஷயம் கட்டும் இருக்கலாம். ஓரீவன் தெயுனாவைப் போன்ற பெரிய ஒரு மேகத்தில் வெளிச்சமுண்டை விண்மீன்கள் ஏற்பட்டால் இவை அருகாமையிலுள்ள பகுதிகளில் இருந்து தூகடைய கிரட்டிகொண்டன. இதனால் நாம் மேகத்திலுள்ள பகுதிகளைக் காணமுடிவின்றது. வெளிப்புறத்தில் காணமுற்றிலும் ஆவிவாக்கப்பட்டதிலும் விண்மீன் ஆக்கம் முடியுமாட்டாது. இந்தநிலை ஓரீவன் தெயுனாவின் ஏராளமாக காணப்படும் டி. டாகி (T. Tauri) என்ற விண்மீன்களிடையே காணப்படுகின்றது.

(டி. டாகி என்ற மூல மூன்மாநிலியான விண்மீனிலும் இவ் வகை விண்மீன்களுக்கு இப்பெயர் ஏற்பட்டது) பார்க்கப்பதற்கு வளர்ந்து கொண்டிருப்பதாகக் காணப்படும் டி. டாகி விண்மீன்கள் இந்த மேகத்தில் காணப்படுகின்றன ஆனால், மூன்மையாக நடக்கும் 'விண்மீன் ஆக்கம்' நமக்கு மறைப்பொருளாகத் தான் இருக்கின்றது. G. பரிவாச கொத்துப் போன்ற விண்மீன் உட்டம் கிளப் பார்க்க முடிவின்றது. ஏனென்றும், இந்தக் கொத்தின் உள்ள வெளிச்சமான விண்மீன்கள் அவைகளின் அருகாமையிலுள்ள தூகடைய கிரட்டி விடுவதற்குக் இவையனைக் காண முடிவின்றது. காணதூக் அறிவுரிகள் நடந்த ஒரு மீன்கிவன் ஆண்டுகள் வாழ்த்திருத்தாலும் இந்தக் கொத்தின் தொடக்க நிலையைக் காண இயலாது. ஏனென்றும், இந்த ஆக்கமேன ஒரு தூகப் போன்றவையிலும் மறைக்கப்பட்டிருக்கும்.



நாட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த கிளையில் மேகம் ஒரு ராக்கட் (rocket) போன்று நுளம்பப்படுகின்றது. நுளம்பலின் ஒரு பகுதி ஆவியாகும் ஒரு ஜெட் (jet) போன்று இருக்கும், வாயு மேதும் மேதும் ஆவியாகப் பிறகு மீளுதலுள்ள மோத்தின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. வாயுவின் 90 சதவீதம் நீங்கிய பிறகு மீள்வுள்ள மோத்தின் வேகம் தொடிக்கு 20 மிலோ மீட்டர்களுக்கு மேலாகும். முதலில் இருந்த பொருளில் 99 சதவீதம் ஆவியான பிறகு மீள்வுள்ள பொருளின் வேகம் தொடிக்கு 50 மிலோ மீட்டர்களுக்கே அதிகரிக்கின்றது. இந்த வேகங்கள் மிகவும் அரிதாகும். விண்மீன் வேகங்களின் தற்செயலான வேகங்கள் சராசரியில் தொடிக்கு 8 மிலோ மீட்டர்களுக்கும், தொடிக்கு 50 மிலோ மீட்டர்க்குள் அல்லது இதற்கும் மேலான வேகங்கள் உடைய மேகங்கள் சில சமயங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை சிந்தாக அமைத்திருப்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இது இவைகளின் அதிக வேகங்கள் படம் 55-ல் காட்டப்பட்டுள்ள ராக்கெட் முகவரியுடன் ஒப்பிட்டுக் கொள்ள ஏற்படக்கூடும். ராக்கெட் முகவரியுடன் சிறு மேகங்களின் வேகத்தை அதிகரித்தால் அவை வாயு-இரண்டுகளாகி (gas-builers) மற்றொரு மோத்தை அதிக வேகத்தோடு தாக்கலாம்.

**விண்மீன் ஆக்கம் ஒரு வட்ட முகையாக (Star-formation as a cyclic process)**

விண்மீன் மேகங்கள் நீளப்பெருமீன்களிலும்கூடாக்கப்படுவது விண்மீன்களின் ஆக்கத்தின் ஒரு வட்ட ரீதியான உயர்வான மாற்ற முகையாக ஏற்படுத்தக்கூடும். விண்மீன்களின் ஆக்கம் விண்மீன் வாயுமேகங்கள் இருப்பதைப் பொறுத்ததாகும். மேகங்கள் ஒரு பொதுப்படையான வாயு இடைப் பொருளாக மாற்றப்பட்டவுடன் விண்மீன் ஆக்கம் முடிவடைந்து விடும். ஆனால், நீளப்பெருமீன்கள் முற்றிலும் வளர்ச்சியெற்று அத்தியாவசியம் 12-ல் குறிப்பிட்டது போல் ஒரு வேளை வெள்ளைக் குறுமீன்களாக முதிர்வு பெற்றுக் குடாக்கம் இனி ஏற்படாது. இந்த நிலையில் குளிர்வு ஏற்பட்டு விண்மீன் மேகங்கள் சிறுத்த ஆரம்பிக்கின்றன. இப்போது ஒரு புதிய நீளப் பெருமீன் உருவாகும் ஏற்படுகிறது. விண்மீன் வாயுக்கள் மறுபடியும் குடாக்கப்பட்ட மோத்த அமைப்பு முகையுள் மறுபடியும் தெரிகின்றது. இந்த மறு அமைப்பு முகை எவ்வாறு இடக்களிலும் ஒரே நிலையில் இருக்கத் தேவை யில்லை. விண்மீன் ஆக்கத்திற்கான குளிர்வு முகை சமூக கிளையில் ஒரு பகுதியாக ஏற்படலாம், மற்றொரு பகுதியாக குடாக்கம் தெரிடலாம். இந்த மறுபாட்டினால் தான் ஆண்டிரோமீடா தெய்வானில் (படம் XXI) 'குத்துக்களின் நூல்வரிசை' ('string



of pearls' என்று சொல்லப்படும் ஒரு விதத்தோற்றம் காணப் படுகிறது எனலாம். சிவபத்தின் விவரிக்கலின் ஆக்கம் நேரிதும் இடக்கல் விவரணிக் கெளிச்சமான பகுதிகளாகக் காணப் படுகின்றன. தீகப் பெருமிகைத் இந்த இடக்கலெனலாம் மக்க காள பகுதிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

தீகப் பெருமிகைத் இந்த பிரத நேரிதும் குளிர்வு ஒரு சிக்கல் காணத்த அமைப்பு மூலதனம் இருக்கலாம். இது தூக்கலின் மேல் உகை காவு அருக்குலின் கட்டணுக்கல் திருத்தம் ஒரு திகைப்போக மட்டுமே இருத்த விடாத; ஏனென்றும், விதியும் தீகமிக் தூக்கலே ஆகியோக கெளிப்போகம் அகவது கருத் விவரிக்கிட்டு மூத்திலும் அப்பதம் படுத்தப்படலாம். அப் போலுது குளிர்வு தீக தூக்கலுக்காகத் தாமதிக்கப்படும். இந்தத் தூக்கல்குளிர்ச்சியோக விவரித் உடைய பெருமிகைலின் மேற் புறத்திலிருத்து கெடக்கலாம்.

விவரிக்கலின் ஆக்கத்திற்கு அமைப்பு கட்டத்தின் தூக்கல் இக்காத ஒரு தீக இருக்கின்றது எக்பதற்கு கெகலிக் மேகக்கல் (படக்கல் XXII, XXIII) கெ ஆதாரக்கலிக் கொடுக் கின்றன. இந்தப் பெரிய மேகக்கல் தூக்கலையும், காவுகலையும் மற்றும் கிலையும் கெளிச்சமான தீகப் பெருமிகைலையும் உடையன காலும். சிவிய மேகம் காவுகல உடையது. கருக் தூக்கல் இக்காதது. மற்றும் சிவிய மேகத்திலுக்கல் கெ தீகப் பெரு மிகைல் பெரிய மேகக்கலிலுக்கல் தீகப் பெருமிகைலின் போக அகவகவு கெளிச்ச மூடையதா இக்கல். இதிலிருத்து அமைப்பு கனாச்சிமூலதமிக், சிறு மேகத்திக், விவரித் ஆக்கத்திற்கான பொருத்திக் இருக்கும் தூக்கல் ஆகியாக்கப்படலோ அகவது மூத்திலும் அப்பதம் படுத்தப்படலோ இருக்கும் என்று தோன்ற கிறது. பெரிய மேகக்கல் இதற்கு நேரிதலான ஒரு தீகமிக் இருக்கின்றன. அதாவது தீகதல தூக்கலையும், கருக்கல காவு கலையும், மற்றும் கிலையும் கெளிச்சமூடைய தீகப் பெருமிகைலையும் உடையனகா இருக்கின்றன. இன்னும் கெ கிக்கல் ஆக்டு கருக்குப் பிரத இந்த தீக மூதலாம். அதாவது சிவிய மேகம் குளிர்வகடத்த காவு, மற்றும் கெளிச்சமான விவரிக்கலிக் உடையனகாலும், பெரிய மேகம் தூக்கலே இக்காத தீகமிகுத் இருக்கலாம்.

பா கட்டல விவரிக்கலின் மூகம் (The origin of multiple hair)

பா நூற்றுக்கணக்கான விவரிக்கலிக் கொண்ட தாகரகல் கட்டல விவரித் தோருதிலின் ஆக்கத்திற்குத் தோத்தரும்

நிலைகள் அளிக்கின்றன. இந்த நிலைகளில் ஒரு விண்மீன் மட்டுமே குவிக்கப்பெற்று சேர்ந்து ஓர் இரட்டைத் தொகுதியை ஏற்படுத்துகிறது. எத்தியமாவும் இவைகளுக்கு இடைவேளையுள்ள தொலைவு புவிமீன் சுற்றுப்பாதை அளவிட்டத்தைய் போல் 100 மடங்களுமாக இருக்கலாம். விண்மீன் தாமரையிலிருந்து பொதுப்படையாகச் சிறிய பிறகு மேற்கொள்ளப்படி இளைக்கப்பட்ட இரட்டைத் தொகுதிகள் நிரந்தரமாக ஆகின்றன. ஆகையினால், விண்மீன்களின் கணிசமான அளவு இரட்டைத் தொகுதிகளைச் சேர்ந்தவைகளாக இருக்கவேண்டும். இது தேரிடையாகக் கண்டறியப்பட்ட உண்மையுக்கு ஒத்தவாறு இருக்கின்றது. -தம்முடைய அண்டத்தின் கனம் பிரேசலின் உட்கு விண்மீன்களின் எண்ணிக்கையில் அவரப் பாகத்திற்கு மேல் இரட்டைத் தொகுதிகளைச் சேர்த்தவைகளாக இருக்கலாம் எனத் தெரிகிறது.

அநேகமாக இரண்டு விண்மீன்கள் அவை முற்றிலும் குவிக்கப்பெற்று ஒன்றாக இளைக்கப்பட்டு விட்டனா என்பதை ஆராய்க்கோம். அப்பொழுது ஒரீட்டிடத்தாக ஒரு நிழல்பு ஏற்படுகிறது. இரண்டு உறுப்புகளும் தெருவிட வருகின்றன. இவ்வாறு தெருவிடப்பெறாத இவைகளில் சுற்றுப்பாதை கிட்டத்தட்ட வட்ட வடிவமாக ஆகின்றன. உதாரணமாக வாயு தொடர்ச்சியாகக் கூட்டப்பட்டு உறுப்புக்களின் பொருண்மையை முதலில் ஓரமிக்கைய் போல் அவை மடங்கமாக இருக்கின்ற ஒரமிக்கைய் போல் 2-3 மடங்களுமாக அதிகரிப்பதாக கவப்போல் இவ்வாறு உற்று மடக்கு. எனில் இருக்கும் அதிகரிப்பு உறுப்புகளுக்கு இடையே உள்வத் தொலைவை முதலில் இருந்ததையிட ஒரு சந்தை அளவில் குறைத்தாலும், அதாவது முதலில் இந்தத் தொலைவு புவிமீன் அளவிட்டத்தைய் போல் 100 மடங்கமாக இருந்தால் பொருண்மை அதிகரிப்பால் இப்பொழுது அந்தத் தொலைவு புவிமீன் அளவிட்ட அளவில் குறைந்துவிடும். ஆகையினால் முக்கியவிட இப்பொழுது தெருக்கமாக ஆகிவிடுகின்றன. பொருண்மை அதிகரிப்பு பல தருணங்களில் பலவாறு இருக்கலாம். தமையுள் இரட்டைத் தொகுதிக்கும் மட்டுமே இரட்டைத் தொகுதிக்கும் உள்ள இடைவெளித் தொலைவு வருவதாக மாறு மட்டகைகளாக இருக்கின்றன என்பது தெரியவருகிறது.

இந்தச் கோட்பாட்டிலிருந்து இரண்டு விண்மீன்களுக்கு மேலான உறுப்புகளை உடைய பல கூட்டான விண்மீன் தொகுதிகள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன என்பதையும் தெரிவிக்கலாம். கேஸ்டர் தொகுதி (system of Cassio) என்ற ஜெர்மனி விண்மீன் மண்டலத்திலுள்ள அமைப்பும், மற்றும் { காங்கி

( $\zeta$  Cancri) E லைர் (E Lyrae) என்ற தொகுதிகளும் இதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும். ஈக்டர் மங்குலமும் சோடி எனக் கூறப்படும். ஆறு உறுப்புக்களை உடையதாகும். ஒவ்வொரு சோடியும் (pair) மூன்று நெருக்கமான இரட்டை அமைப்பாகும். இவையின் ஒரு சோடி இரண்டாவது சோடியைச் சுற்றி 300 ஆண்டுகளில் ஒரு முறை இயங்கியும், ஒன்றாவது சோடி மற்ற இரண்டு சோடிகளையும் சுற்றி 10,000 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இயங்கியும், E லைர் (E Lyrae) தொகுதி இரண்டு இரட்டை அமைப்பானது தாக்கு விண்மீன்களைக் கொண்டவை. இந்த இரட்டை விண்மீன்களை உறுப்புகள் உயரமான தொலைவில் (தடுத்தாமா) தனிமையாக இருக்கின்றன. இந்த இரட்டைத் தொகுதிகள் ஒன்றை ஒன்று சுற்றிவராமல் நுழைந்தனக்கான ஆண்டுகளாகும்.  $\zeta$  ஈக்டர் ( $\zeta$  Cancri) என்ற தொகுதியும் தாக்கு விண்மீன்களை உடைய தனிப்பட்ட இரண்டு இரட்டைத் தொகுதிகளாக உள்ளன. இவை ஒன்றை ஒன்று சுற்றிவர ஏறக்குறைய 1,000 ஆண்டுகளாகும். இந்த  $\zeta$  ஈக்டர்களைப் பொறுத்த வர ஒரு புதுமையான தன்மை வரவேற்கும். தாக்கு விண்மீன்களில் ஒன்று கண முடியாமல் இருப்பதாலும், அப்படியானால் இந்த தாக்காவது விண்மீன் இருப்பதை எப்படி நாம் அறிவோம் என விவரப்படலாம். ஈக்டர்க்கடிய ஒரு விண்மீன் பாய்க்க முடியாத ஒன்றைச் சுற்றி 17-6 ஆண்டுகள் உடைய ஒரு பொறிதில் சுற்றி வருவது ஆராய்ச்சியினாலும் தெரிந்தது என்பது ஒரு விடை. இந்த 'எனோ' ஒரு பொருள்'தான் ஒரு விண்மீனாக இருக்கலாம். தான் காணமுடியாதபடி மிகத் தொலையில் வந்தவாக உள்ள ஒரு வெண்ணைக் குழுவாக இருக்கலாம்.

மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த இந்த அமைப்புகளின் தோற்றம் (origin) எளிதாக அறியக்கூடிய தொன்றாகும். இவை மானக் கூடிய கொத்துகளின் மீதியாகும். காணக்கூடிய கொத்துகள் ஏனைய கொத்துக்களோடு விண்மீன்களோடும் போதி, இதனால் விதவறுகின்றன. உடைசிக் கிடைவு நிலையில் ஒரு சில உறுப்புகள் எஞ்சி நிதக்கூடும். இந்தச் சில உறுப்புகளை ஈக்டர் என்ற அமைப்பில் காணப்படும் ஒருவித அமைப்பு வகையாகலாம்.

$\zeta$  ஈக்டரில் காணக்கூடிய வெண்ணைக் குழுவின், பெரிய நாய் (Large Dog) என்ற விண்மீன் மண்ட வத்திதள்ள மிகவும் பிரகாசமான விண்மீனாக விரயம், மற்றும் சிறிய நாய் (Small Dog) என்ற விண்மீன் மண்டலத்தில் மிகவும் பிரகாசமான விண்மீனாகப் பிரசரியாக (Procyon) என்ற விண்மீனும் ஆகிய இரண்டு நாய் விண்மீன் (Two dog stars)களைப்பற்றியும் ஒரு புதிய பிரச்சினையை

ஏற்படுத்துகிறது. சிசிவன்கும், புரோனியாலும் இரட்டைத் தொகுதிகளாகும். இவைகளின் மூல விண்மீன் (main stars)கள் ஞாயிற்றை விட வெளிச்சமாகவைய, சிசிவனின் மூல விண்மீன் பொருண்மையில் ஞாயிற்றை விட இரண்டரை மடங்கும், வெளிச்சத்தில் ஞாயிற்றை விட 25 மடங்கும் ஆகும், புரோனியாவின் மூல விண்மீன் ஞாயிற்றைப் போல் ஏழு மடக்கு வெளிச்சமுடையதாகும். இக்கிரகஞ் தொகுதியினிலும் கூட்டு விண்மீன்கள் ஒரு வெள்ளைக் குறியினாகும். சிசிவனில் இந்த வெள்ளைக் குறியின் மூல விண்மீனிலிருந்து புவிவின் சுற்றுப்பாதை அரை விட்டத்தைப் போல் 20 மடங்குடன் தொலைவிலும், புரோனியாவின் புவிவின் சுற்றுப்பாதை அரை விட்டத்தைப் போன்று 13 மடங்குடன் தொலைவிலும் இருக்கின்றன. ஓர் இரட்டைத் தொகுதியின் ஆக்கத்தில் ஆராய்ச்சிலிலிருந்து இரண்டு உறுப்புவிண்மீன்களும் (component stars) விட்டத்திட்ட ஓரே வராதகடையவையாக இருக்கவேண்டும் என்பது தெனியாதிறது (இந்த உண்மை அத்தியாயம் 11-ல் கடைசியாகக் கொடுக்கப்பட்ட வாதத்தில் பலப்படுத்தப்பட்டது.) ஆகையினால் இப்பொழுது மூல உறுப்பினர்களாக இருக்கும் விண்மீன்களை விட, வெள்ளைக் குறியின்களாக உள்ள விண்மீன்களின் வளர்ச்சி கிரகவாக இருந்திருக்கவேண்டும் என்பது தெனியாதிறது. தொடக்கச் சரிந்திர காலத்தில் உறுப்பினர்களின் தொடர்பு ரீதியான முக்கியத்துவம் மாறுபட்டு இருந்திருக்க வேண்டும். அதாவது, வெள்ளைக் குறியின்கள் முதலில் பொருண்மையிலும், வெளிச்சத்திலும் அதிகமாக இருந்திருக்கவேண்டும். அதாவது சிசிவனில் உள்ள வெள்ளைக் குறியின் மிகவும் அதிகப் பொருண்மை உடையதாக இருந்திருக்க வேண்டும். ஞாயிற்றைவிட 2.5 மடக்கு அதிகப் பொருண்மை உடையதாக இருந்திருக்கலாம். ஆனால், சிசிவனில் வெள்ளைக் குறியினின் தற்போதைய பொருண்மை ஞாயிற்றைப் போல் 0.9 மடக்காகும். ஆகையினால் வளர்ச்சி முறை முதலில் அதிகப் பொருண்மையும் வெளிச்சத்தையும் உடைய உறுப்பின் பொருண்மையும் வகையில் இருந்திருக்கவேண்டும். ஒரு சூர்யோவா வேடிப்புத்தான் இதற்குத் தக்கதாகும். இப்பொழுதி் வரதம் புரோனியாலுக்கும் பொருத்தம். ஆகையினால் இரண்டு நாய் விண்மீன்களின் வெள்ளைக் குறியின்களும் ஒரு காலத்தில் சூர்யோவாக்களாக இருந்திருக்க வேண்டும், பல நூற்றாண்டுகளாக மிகுந்த ஆண்டுகளுக்கு முன்.

சிசிவல் அப்பொழுது, அது இப்பொழுதுள்ளது போலவே, ஞாயிற்றுக் குடும்பத்திற்கு அருகாமையில் இருந்திருந்தால் அப்பொழுது சூர்யோவா, புவிவிலிருந்து பார்க்கும் பொழுது ஒரு

முழுமுதலாய் போக காட்சியளித்திருப்பவனும் - இது ஒரு வித்தகாட் கொள்க இருக்கும். ஆனால், நுகுதிருக்கவாயாக மனித இனமே அப்பொழுது இருக்கவில்லை. ஆகையினால் மனிதன் இந்தக் காட்சிமைக் கண்டு மதிப்பீட முடியவில்லை. ஒரு வேளை இவை தொட்டி அழிக்காததில் சான்ற ஒரு விடையெனினால் வகையாகம் (divisions) காணப்பட்டிருக்கலாம். ஆனால், இவை எந்த விதத்தினால் சிவப்பாகக் கருதப்பட்டனவையோ,

புதுமையுள் ஆரம்பித்துக் குடிநீர்த் ததர் பற்றிய ஆரம்பி (The solar system again)

அத்தியாயம் 6-ல் கொடுக்கப்பட்ட ஆரம்பி ஒரு முக்கிய வகையில் முடியுந்ததாகக் ஒரு முடியாது. ஆரம்பிதக் குடிநீர்த் ததர் ஒரு வேளில் முதலாய் நீர் விலகின் இரண்டாம் வகை கொம் என்பது நினைவிருக்கலாம். கொங்குளக்காள் வட்டத்தில் வெல் விவியின் உயர்வு மட்டத்தின் ஒருமற்று அர்ப்பம் நீரின் விவியும் நீர்வட்டத்தின் என்பதை விசைக் இந்தக் கூர்ந்து நாம் கவனத்துக் கொள்ளலாம். தென்புறம், புரேனல் என்ப இரண்டு கொள்வியுள் உள் கவனத்தின் காணப்படுவதில் உயர்வை விவக் இக்கூற்று தெனவப்பட்டது. அத்வியம் 6-ல் இந்த நிலை ஒரு செவ்வகவகையாகவும், திரும்புரவாக இவ்வகை தாள்வும் கொள்வியிருக்கலாம். ஆனால், இப்பொழுது இந்த நிலை சற்று ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கின்றது. ஏனென்று புதுமையில் உயர்வான விவியின் உயர்வு ஒரு கொத்திடுகின்ற பிறத் திருத்தாக அப்பொழுது தாக்குத் தெனவப் பட்ட வகையாகச் சென்ற விவியின் ஆரம்பிதக் குடிநீர்த் ததர் அவித்திரவாகத் தில் திருத்திருக்கலாம். இப்படி இவ்வகைட்டாய் அது வித்தைக் குடிநீர்த் ததர். ஆகையினால் பார்ப்பதற்கு ததாய்க்காகத் தென் னுக் ஒரு நிலை தம் கூர்நின்றது அக்கவப்பட்டி இதற்கு, எதேத் உயர்வாகத் தென்னைத் ஒரு நிலையம் நீக்கப்படுகிறது. ஆகையினால், நம்முடைய கோள்களைக் கொள்வ தொகுதி, ஒரு விவக்காள் அமைப்பாக இப்போம், நத்திலும் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய வகை யில் ஒரு உதாரண விவியின் வகைக்கெய் என்பது தெளிவாகிறது.

## 15. அண்டத்தை ஒரு காந்தமாகக் கருதுவது (The Galaxy as a Magnet)

நிலிக்கலக்கம் தன்னிலை நீத்தும் போனது அதன் காலை மேலும் சீலம் அசைத்தோ அல்லது பக்கவாட்டத்தில் அசைத்தோ நீத்தும், வான வெளியில் ஒலியானது இரண்டு வகையில் பிரயாணம் செய்வதாம்; ஒன்று மேல் சொல்லப்பட்ட காலை மேலும் சீலம் அசைத்துச் செல்லுவது போலும் மற்றொன்று, பக்கவாட்டக் இயல்பு வது போலும். ஆகும், ஒலியில் அசைக்கப்படுவது மின்சார ஊர்ப்பாட்டமாகும்— வாய் அல்ல. இந்த இரண்டு வகையில் ஒலி பிரயாணம் செய்வதை இரண்டு திசைகளில் ஒலியின் ஒளிக்கதிர் வக்கரிப்பு (Polarisation of light) என கருதலாம், ஒளி இரண்டு திசைகளிலும் ஒரே மாநிலியாக இருத்தாக் அது வக்கரிப்பு இல்லாதது எனச் சொல்வாம். ஒரு திசையில் மற்றொரு திசையில் ஒளி அதிகமாக இருத்தாக் அப்பொழுது ஒளி அதிகமுள்ள பக்கம் ஒளிக்கதிர் வக்கரிப்பு அந்தத் திசையில் உள்ளது எனச் சொல்வதாம், ஒலியின் சேதீவு ஒரு திசையைக் காட்டிலும் மற்றொரு திசையில் அதிகமாக அப்பொழுது ஒளி 1 சதவீதம் ஒளிக்கதிர் வக்கரிப்பு உள்ளது என்றும் 10 சதவீதம் அதிகமாக 10 சதவீதம் ஒளிக்கதிர் வக்கரிப்பு உள்ளது என்றும் சொல்வதாம்.

மோட்டார் கார்களின் மூக்கு விசக்குளில் வக்கரிப்புக் கண்ணாடிகள் (polarised glass) பயன்படுத்துவது நாம் அளகுட காழ்க்கையில் ஒளிக்கதிர் வக்கரிப்பு நிலையைக் காண்பதற்கும்.

ஒலியின் தொற்றுமாவை (Sources) அநேகமாக வக்கரிப்பு அற்ற ஒலியையே வெளிப்படுத்துகின்றன. உதாரணமாக, மின்சார விசக்கு அல்லது ஓயிற் இவைகளை எடுத்துக் கொள்வதாம், ஆகும், ஹால் (Hall) தலிட்டன் (Hiltner) இயக்கலாக்

தனிப்பட்ட வகையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபடி இவ் விவரங்களில் இருந்து வரும் ஒளி 10 சதவீதம் வரை ஒளிக்கதிர் வக்கிரப்பு உடையதாக இருக்கின்றது. எனவே ஒளிக்கதிர் ஆராய்ந்த விவரங்களில் இவ் வனுபவ ஒளிக்கதிர் வக்கிரப்பு உடையனையும் இவ் ஒன்றும் இக்காலமதும் உள்ளன. வனுபவ வக்கிரப்பு உடைய விவரங்களில் ஒளி ஓரளித்துக் குடும்பத்திற்குத் தரக்கூடாது உள்ள மேகங்களின் மூலம் செத்துவிடின்றன என்று தெரிய வருகிறது. வக்கிரப்பு இக்கால விவரங்களில் ஒளி தரக்கூடாது மேகங்களின் வழியே ஓரளித்துக் குடும்பத்திற்குச் செத்துவிடின்றன. இவ் ஒளிக் வனுபவ ஒளிக்கதிர் வக்கிரப்பு விவரங்களில் மேற்படித்திணைகள் வெளிப்பாட்டு நிலைப்போதுத்தத்தகை என்றும் இது ஒளி தரக்கூடாது ஆன மேகங்களின் வழியே செத்துவிடின்றன போதுத்திடுக்கின்றது என்று தெரிகிறது.

ஒளி வக்கிரப்பு ஏற்படவேண்டுமானாலும், தர தரக்கூடாது இவ் வனுபவ ஒளிகளில் ஒன்றை கட்டும் வனுபவ உட்கொள்ள வேண்டும். எனவே வளியில் காணப்படும் மேலிய தரக்கூடாது இவ் வனுபவ பவப்பாடா, ஆனால், விவரங்களில் இவ் வெளிப்பாட்டில் உள்ள சிறிய தரக்கூடாது இவ் வனுபவ பவப்பாடா. (இவ் 1 அங்குத்தில் 1 நூறுவிரக்தில் ஒரு பங்கு பரிமாணமுடையதாக இருக்கும்.) இவ் சிறிய தரக்கூடாது சீரற்ற உருவத்திலிருத்தாக ஒளியை வக்கிரக்கச் செய்யும். உதாரணமாக ஊர் வடிவத்திலுள்ள ஒரு வகை விவர வகைவாட்டில் இவ் வனுபவ தரக்கூடாது வெளிப்பாட்டு ஏதாவும் பொருளுடைய வனுபவ உட்கொள்ளும். ஆனால், இவ் வனுபவ உட்கொள்ள இவ் வனுபவ செப்பொருள் தரக்கூடாது இருக்கும்பொருள் அல்லவது வனுபவ ஒளியை உட்கொள்ளாது. இது வனுபவ. தரக்கூடாது ஒளி வக்கிரப்பு ஏற்பட ஏதாவதான தரக்கூடாது இவ் சம்பந்தப்பட்டனாக இருக்கவேண்டும். இவ்வாறில் வெகுப்பாது வனுபவ வனுபவத்திலிருக்காது ஒரு தரக்கூடாது காட்டினும் மற்றொரு தரக்கூடாது குறிப்பாகக் காண்படுவது ஏன்? ஏன், மேலில் (L. Davis) பவ, ஏன், செப்பொருள் (J. L. Greenstein) வனுபவவகை கொடுக்கப்பட்ட காத்தக் கொட்டாது இவ் வனுபவ விவரவகை அளிக்கின்றது. வனுபவ இவ் வனுபவ விவரவகை (propeller blades) போன்று சற்றுவிடின்றன. இவ் இவ் வனுபவ வனுபவ அளிக்கேல் சற்றுப்பது போல் ஒரு சற்று வனுபவ உதாரணமாக வனுபவவகைவகைவகை. ஆனால், இவ் வனுபவ அளிக்கேல் வனுபவவகை இருக்கும். மேலில்-விவரவகைவகை கொட்டாதுவகைவகை போன்று வனுபவ வனுபவவகைவகை ஒரு காத்தப்பவகை வகைவகைவகைவகைவகைவகை இவ் வனுபவ வனுபவவகைவகைவகைவகைவகைவகை (parallel) இருக்கச் செய்யின்றது.

ஆகவே இதை ஆரம்பப் போட்டு, அந்த வறுமையை கார்த்திகை மீட்ட வேண்டும், அக்கமிதி இதை இந்த கமிட்டி கார்த்திகை மீட்ட வேண்டும் இல்லாமல் செல்லலாம்.

[illegible]

(The origin of the magnetic fields of the Sun and stars)

[illegible]



ஞாயிற்றின் இரு துருவங்களிலும் உள்ள காத்தப் புலங்களின் செறிவை விட ஐந்து மிகவிடப் பட்டிருந்திருந்தாலும்.

இம்மையடி அது அனாட்டோலா ஞாயிற்றின் மிக உட்புறத்தில் நாம் உலர்ச்சிக்கு அளவு செறிவை உடைய காத்தப் புலம் இருக்கின்றது என்று உறுதி விளக்கிவிட்டிருப்பது. இதை நாம் காணவும் முடியுமாறு, ஏனென்றால் வறுமற்ற காத்தச் சத்தியை உடைய ஒரு பொருளிலும் இது குறியப்பட்டு இருக்கிறது மிகவும் அருகே உட்புறக் காத்தப் புலம் ஞாயிற்றின் உட்புறத்தில் ஓர் அழுத்தச் சமத்தியை ஏற்படுத்த உதவும். இம்மையடி காத்தச் சத்தி அரை வட்ட அளவாய்க் ஞாயிற்றை ஒரு கோள் வடிவத்தில் வைக்க முடியுமாறு, ஞாயிறு அருகத்தக்க அளவு அதன் துருவங்களில் நகர்த்தப்படுகின்றன. அதாவது விவரம் அதன் கழற்சியிலும் தட்டையாக்கப்பட்டிருப்பது போல் (1) மேல் VII) ஒரு மேலான கழற்சி என்ன விவரம் ஏற்படுத்துமோ அதைத்தான் காத்தப் புலமும் ஏற்படுத்துகிறது. இது காணப்படாததிலும் ஞாயிற்றின் உட்புறத்தில் காணப்பட்டு அங்குள்ள வழுமான காத்தப் புலம் இருக்காது என்பது திட்டமாகத் தெரிகின்றது.

ஞாயிறு ஒரு விவரமான பொருளைக் கொண்டும் கொண்டும் முடியுமாறு, ஏனென்றால் காத்தச் சத்தியைப் பொறுத்த வரை விவரங்களில் பெரும்பாலானவை ஞாயிற்றைப் போலவே உள்ளன. இதே விவரமான விவரங்கள் அதிக சத்தி வாய்ந்த காத்தப் புலங்கள் உடையன என்பது உண்மை. இதைச் சமீப ஆண்டுகளில் நம்முடைய ஆராய்ச்சிக்குறிப்புகள், முக்கியமாக H. W. பாப்காக் (H. W. Babcock) என்பவரும் A. டாஸ்கு (A. Deutsch) என்பவரும் ஆராய்ச்சிக்குறிப்புகள், இதில் பெரும்பாலும் ஞாயிற்றைவிட 70 அல்லது 100 மடங்குடன் வெளிச்ச முடைய முக்கிய விவரம் விவரங்களாகும். இம்மையின் மேற்புற வெளிச்ச நிலைகள் சாதாரணமாக பட்டு முகம் பத்தாயிரம் மிமீ உள்ளன. இந்த விவரங்கள் ஞாயிற்றின் துருவங்களில் உள்ள காத்தப் புலங்களின் விடப் பத்தாயிரம் மடங்குடன் செறிவுடையன வாகும். உமாராக நாம் கண்டுபிடித்த மதிப்பையிடப் பத்தாயிரம் மடங்கு குறைவானதே காணப்பட்டோடு ஒத்த வகையிலிருக்கும் தகுந்த ஆதாரத்தோடு உடைய விவரங்கள் அளவளவாகும். H. W. பாப்காக் என்பவர் கண்டுபிடித்த V. V. கிளைஸ் ஓர் இரட்டைத் தொகுதியின் பெருமீன் உறுப்பின் காத்தப் புலம் மிகவும் அளவளவாகும். இந்த இரட்டைத் தொகுதி மிகவும் சிறப் புடையது. இதில் ஓர் உறுப்பு முக்கிய விவரங்கள் காணாமல் அந்த உறுப்பிதான் (ஞாயிற்றைவிட 100 மடங்குடன் வெளிச்ச முடையதாக) மற்றொரு உறுப்பு மிகவும் உப்பியதாகவும்

ஞாயிற்றை விட வெளிச்சத்தில் 10,000 மூலம் 100,000 வரை வெளிச்சத்தை உடையதாகவும், ஞாயிற்றைப் போல் 1000 மடங்கு அரை விட்டத்தை உடையதாகவும் இருக்கின்றது. V. V. இக்ஸ்ப்ளிக் உள்ள பெருமீன் உறுப்பு ஞாயிற்றோடு ஒன்று செங்கல் மட்டால் இது விவாழல் என்று கொள்ளவும் ஒரு வேளை சனி என்ற கொள்ளவும் முடிந்து கொள்ளும். இந்தப் பெருமீன் உறுப்புத்தான் மதுவான காந்தப் புலனை உடையதாக இருக்கின்றது. இதைத் தவிர எந்தும் ஒன்று அல்லது இரண்டு இல்லாதவை அமைப்புவினைத் தவிர விண்மீன்களின் ஒளி வக்கிரீகமயப் பற்றி டேவிஸ் கிரீன்ஸ்டன் கோட்பாட்டின்படி தெரிவிப்பதாகக் கணக்கிட்டு அறிவிக்கப்பட்ட காந்தப் புலன்களிலிருந்து எந்தவகை ஆதாரமும் கிடைக்கவில்லை. ஞாயிறும் இன்னும் சில விண்மீன்களும் காந்தப் புலன்களை உடையவை என்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து விண்மீன்களுக்குப் பொதுவாகக் காந்தப் புலம் இருக்கின்றது என்பதை உறுதிப்படுத்துவதைத் தவிர, இது ஒரு சமீபத்தில் அல்லது ஒரு சமீபத்தில் ஒரு பங்கு மதுவகையாக இருந்தால் டேவிஸ் கிரீன்ஸ்டன் கோட்பாட்டின்படி நமக்குத் தெரிந்த அளவில் ஒத்ததாக இருக்கும்.

இந்த முரண்பாட்டை இரண்டு வகையில் சமாளிக்கலாம். இருந்தாலும் இவ்விரண்டையும் எடுத்தபடி ஆதாரத்திதோடு காட்ட முடியாது. இதில் ஒன்று டேவிஸ்-கிரீன்ஸ்டன் இன் வகைக் கருதப்பட்ட. செருதல் அமைப்பு (Aligning mechanism) முன்வாவிட அதேயப் பரிசை கொடுப்பதாக இருக்கலாம். விண்மீன் தூக் தூக்களின் காந்தத் தன்மையின்ப் பற்றி அறிவாகத் தெரியாது. கிரேக்கன் அமைப்பு (free radical) என்று சொல்லப் படும் ஒரு வகைக் கூட்டணுக்களையும் அமைக்கப்பட்டால் இத்தனை ஏற்படும். இந்தச் செல்லுறையால் எதிர்பார்த்தாக வகை விக் மீளவும் தான் உடையதாக இருந்தால், இது டேவிஸ்-கிரீன்ஸ்டன் என்பவர்களின் ஆராய்ச்சியிலும் தெரிவிக்கப்பட்ட காந்தப் புலனை விடச் சிறிய விண்மீன் காந்தப் புலனை வைத்தே சொல்லப்படலாம். இவரும் விண்மீன்களின் கூட்டணுத்திறனை காந்தப் புலன்களின் மதிப்பீட்டை ஒப்புக்கொள்ளக் கூடிய அளவிற்குக் குறைக்கப்படும்.

இரண்டாவது நிலை யாதெனில் விண்மீன் உருவாகும் பொழுது ஏற்படும் பொருள் திடப்பதோடு ஏற்படும் காந்தப் புலனின் திடமும் இதன்கார கருதிவந்த விடக் குறைத்த நிலை உடையதாக இருக்கலாம். காந்தப் புலனின் திடப்பத்தைக் கண்ட ரிஸ்ட்ரெய்லுது சில வகைகளை (கிளக்களைத் தவிர்ப்பதற்காக)

வளத்துக் கொண்டுடாம். இவைகளில் ஒன்று இரண்டு பொருத்த மற்றவைகளாக இருக்கலாம். சூரியனாக, கருக்கத்தின் கடைசி நிலைகளில் மிக சிக்கல்கள் ஏற்படலாம். ஆறாம் அக்திலாவதில் கோள்களின் ஆரம்பத்தையப் பற்றி விளக்கும் பொழுது இவ்வாறு ஒரு சிக்கல் ஏற்பட்டதைப் பார்த்தோம். எம்மீஸ் பொறுத்த வரையில் தம்முடைய கணக்கின்படி இந்த நிலைவித்தான் தவறு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அதாவது விண்மீன்கள் அவைகளின் உற்பத்திக்கான காலகட்டமில் காந்த சக்தியிலிருந்து மிகவும் துட்பமான வகையில் விடுபட்டு இருக்கவேண்டும்.

சூரியத்தின் ஒளிக்கோசத்திலும் சூரியத்தின் வெளிவிலும் ஏற்படும் துருவமான காந்த விளைவுகள் சூரியத்து விண்மீன் காலகட்டம் குடைவதிலும் ஏற்படும் காந்த சக்தியை நீக்கிவிடும் ஒரு நிலையாக இருக்கலாம். (அக்திலாவம் 7 ஐப் பார்க்கவும்.) இதில் சூரியத்தின் கழந்தி ஒரு முக்கியப் பங்கு கொள்ளும். இந்தக் காந்த விளைவுகள் சூரியத்தின் மிக உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்பாடாகின்றன என்று பொதுவாக கருதப்பட்டு வருகிறது. ஆனால், இந்தக் கருத்துப் போதிய ஆதாரப் பெறவில்லை. ஒரு வேளை இந்தக் காந்தப் புலங்கள் உண்மையில் சூரியத்தின் வெளிப்புறத்திலேயே தோன்றலாம். சூரியத்துக் கருவிகள் மற்றும் இவைகளின் படிப் படியான வளர்ச்சி, தேய்வு முதலியனவற்றின் மூலகாரணம் கருத்த வெகு தாளாக ஆராயப்பட்டு வரும் காரணம் இதில் கிடைக்கப் பெறலாம்.

அண்டக் கதிர்களும் அவைகளின் மூலமும் (Cosmic rays and their origin)

விண்மீன்களிடையே காந்தப் புலம் இருக்கின்றது என்பதற்கு மேலும் வேண்டிய ஆதாரம் மற்றொரு வகையில் கிடைக்கின்றது; அதாவது, அண்டக் கதிர்களிலிருந்து. அண்டக்கதிர்கள் என்பது மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த துகள்கள் ஆகும். இவை பெரும்பாலும் வெளிப்புறத்திலிருந்தே சூரியத்துக் குடும்பத்திலுள்ள துருவமின்றன. அண்டக்கதிர்கள் மிக சமையல்களில் சூரியத்திலிருந்து வெளிப்படுத்தப் படுகின்றன. ஆனால், பெரும்பாலான பகுதி விண்மீன்களில் இடைவெளியிலிருந்து வெளிப்படுகின்றது.

அண்டக்கதிர்களின் பெய்திகத் தன்மை, பல ஆண்டுகளாக ஒரு புரொசேயே இருக்கின்றது. உள் தோக்கிலும் கதிர்கள் தம் வலியைப் புவிமீன் மேற்புறம் வரை வராமல் செல்லுவதில்லை. இவை புவிமீன் வலியில் உள்ள அணுக்களின் கருக்கினோடு வறுவாக மோதுகின்றன. ப்ரூக்ஹவன் (Brookhaven) மற்றும்

காலிபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த பர்க்லி (Berkeley) என்ற சோதனைக் கூடத்தில் மேற்கொள்ள வகையில், ஆனால் மிகவும் செலவிய தன்மையுடைய மோதனைக் கூடத்திலே ஆண்டுசென்ற தான் செயற்கை மூலையில் உண்டாகிவிடுகிறார்கள்.

இதன் விளைவாக அணுக் கருக்கள் சிதறடிக்கப்பட்டு இதனால் உண்டாகும் சிதை பொருள்களால் கூடக் கட்டடங்களை வளையத் துணிததும் செவ்வும் சில துண்டுகள் உண்டாக, இவைகளில் சீராகித் தெற்றவை மோன்கள் (masses) என்று சொல்லப்படும் ஒருவகை நிலைபற்ற பொருளாகும். இந்த துணித் துண்டுகளைக் கொண்டுதான் மூல்களே ஆராய்ச்சியாளர்கள் வளியில் அண்டக் கிரீசன் துறை வதை அறிந்தனர்.

இதிலிருந்து அண்டக் கிரீசனைக் கண்டதிலும் பொழுது ஏற்படும் தவறுகளை விளக்கவாக அறிவோம். முதலில் 7 கிரீசன் என்று சொல்லப்படும் சிறிய தீவத்தை உடைய கிரீசன்களையே அண்டக் கிரீசனாகும் என்று கருதினர். ஆனால், இது தவறு என்று சிறுபிக்கப்பட்டது. ஏனென்றால் இதன் சேதிவு புவிமீன் எவ்வாறு பருதியினும் ஒரே மாநிலியாக இல்லை. இது புவிமீன் காத்தப் புயம் ஒவ்வொரு பருதியினும் எப்படி இருக்கின்றது என்பதைப் பொருத்திருக்கின்றது. கிரீசன்கள் காத்தப் புயத்தினால் பாதிக்கப்பட்டது. ஆகையினால் அண்டக் கிரீசன் பெரும் பாதிப்பு பொருள் துண்டுகளாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்பது உடனடியாகத் தெரிகின்றது. இது அடுத்த கருத்து அண்டக் கிரீசன் மிகவும் அதிக வேகத்தோடு இயங்கும் எவெக்ட்ரான்கள் என்பதாகும். கிட்டி.தட்ட இவைகளின் வேகம் ஒளியின் வேகத்திற்குச் சமமாகும். சிலகாலம் கழித்துப் புவிமீன் காத்தப் புயத்தின் விளைவு இதற்கு முரணாக இருப்பது தெரிகின்றது. துணித் துண்டுகளைப் பற்றி மேலும் மேலும் தவறுகள் கிடைத்ததினால் எவெக்ட்ரான் ஒரு சிறிதளவுதான் இருக்க முடியுமென்று தெரிகின்றது. அது உண்மையாகவே இருக்குமாயின், இதற்கடுத்தபடியாக அண்டக் கிரீசன் ஒற்றினும் புரொட்டான்களாக இருக்கவாயென்று கருதப்பட்டது. கூடத் உளகப்போரின் முடிவில் ஆராய்ச்சி இந்த நிலைமையை இருத்தது.

1946ஆம் ஆண்டு மேய்மீட்டி என்ற இடத்தில் நடத்தப் பட்ட மாநாட்டின் பேரளிக் அறிஞர்கள் அண்டக்கிரீசனின் கருத்தையும் அணுக் கருக்களைத் தவிர மற்ற அணுக்கருக்களையும் உடையதாக இருக்கவாம் என்று கருத்தை திராக்கித்

தனர். இது முற்றிலும் நம்பத் தகுதலாக இருந்ததெனும் ஒளித் தகடுகள் இணைக்கப்பட்ட ஒரு பதாகை உட்கிரை பற்க்கலிட்டு இதிவிடுத்து கனமான அணுக்களாலே ஆக்கிதும், இரும்பு, இலவகலின் அணுக் கருக்கள் உள்நோக்கி வரும் துள்களில் இருக்கின்றனவா என்பதை ஆராயவும் தயக்கேன். ஆதலினாலும், இன்னும் இரண்டு ஆண்டுகள் கழித்தத்தான் ராசெஸ்டிரர் (Rochester) போத்த பிராட் (Bradley) என்பவரும் பீட்டர்ஸ் (Peters) என்பவரும் இதை ஆராய்ந்தனர். ஹைட்ரஜனின் தனி ரகத்தத் தனிமங்களின் அணுக்கருக்களும் இருப்பது உடனடியாகத் தெரிந்தது.

முதலில் புதிதாக தடக்கப்பட்ட ஆராய்ச்சிவிருத்து அண்டர் கிரீகளில் எவ்வா அணுக்களின் அணுக் கருக்களும் ஸ்பரிதமதப் போன்ற சாதாரண கிளம்பிகளில் உள்ளது போலவே அகித அணுவில் இருக்கலாம் என்று கருதப்பட்டது. ஆனால், இன்னும் சமீப காலத்தில் தடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிவிருத்து இது கிரீதபலு என்பது மிகவும் ஐயமாக இருந்தது. உண்மையில் இயம்மயப்பெயர்ந்த கனமான அணுக்களின் கருக் களும் தடுத்தரமான எடைமய உடைம ஆகியதின் போன்ற அணுக்களின் கருக்களும் பந்து மடக்கு அணுவில் அடுக்கமாகக் காணப்படுகின்றன.

இதிவிருத்து ஒரு சிறப்பான நிலை ஏற்படுகின்றது. அதாவது தேவந்தக் காலத்தில் அண்டர் கிரீகளில் முற்றிலும் கனமான அணுக் கருக்களாலே உடைமனவாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்ப தாகும். இக்கருக் காரணம் எவ்வாப் புரொட்டான்களும், நேனியம் அணுக் கருக்களும் மற்றும் இதர இயேகான அணுக்கருக் களும், கனமான அணுக் கருக்கள் போலும் பொருது சித்திய பொருள்களினால் அண்டர் கிரீகளில் காணப்பட்டு இருக்கலாம் என்பகித. அண்டர் கிரீகளில் அணுக் கருக்கள் பரையிருக்கும் ஊதகனாய் பார்த்தால் நெதவு ஒரு தகுந்த கிளக்கத்தகத் கொழுக்கின்றது என்று சொல்லலாம்.

அண்டர் கிரீகளில் முதலில் கனமான அணுக் கருக்களாக இருந்தன என்பதற்கு ஆதாரமாக அகித காரணங்கள் உள்ளன. இயேகான அணுக் கருக்கள் சிதைவுப் பொருள்களாக இருந்தாக் கிதியும், பெசிலியம் மற்றும் பொரான் ஆகிய பொருள்கள் தம் மலியில் நுழையும் அண்டர் கிரீத் துள்களில் வலுவான அணுவின் காணப்பட வேண்டும் என்று நெற் சொன்ன கருத்துக்கு மாற்றாகக் கூறப்படுகிறது. ராசெஸ்டிரிக் உள்ள சொதம்மாளர்களின் சிவ ஆண்டுகளாக இது கிரீ அகித என்று கருதிவந்தனர். ஆனால்,

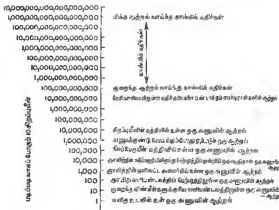
பிரிட்டலில் உள்ள டி. பவர், பவர் (C. F. Powell) என்பவரும் அப்போதைய தொழிலாளர் இந்த அணுகுதல்கள் இருப்பதை ஊர்ஜிதப்படுத்தி விடுகின்றனர். இந்தச் சர்ச்சையு முற்றிலும் நீர்க்கப்பல மூடிவாததாலிலும் ஆதாரம் பரிசுடல் கருத்திற்கு ஏற்றவாறுதான் இருக்கின்றது. ஆதாரம், கட்டாயப்படுத்துவதாக இல்லாவிட்டாலும் மேற்போனன மூடிவிற்கு ஏற்றதாகத் தான் இருக்கின்றது. அதாவது, அண்டம் அதிர் கனமான அணுகுதல்கள் கொண்டதாகும் என்பது.

அண்டக்கூட்டின் ஏப்படி மூலத்தில் உற்பத்தியாகின்றன என்பதைப் பற்றித் தெரிவாதவரையில் இவைகளை முற்றிலும் கதிப்படுத்துவது. அநேக காலமாக இது ஒரு ஆழ்ந்த பிரச்சனையே இருந்து வந்தது. ஆனால், 1949 ஆம் ஆண்டு ஃபர்லி என்பவரால் ஒரு கிசூர்நிபரமான கோரியாடு கருவாரும் கைகையில் ஒரு மூக்கிய மூலமேற்றம் தெரிவிக்கப்பட்டது. ஃபர்லியின் ஆராய்ச்சியில் அடிப்படையில் ஒருத்து கிசூர்மீன்களில் இடைமேலிகளில் காத்தப் புலன்கள் உள்ளன என்பதே வாரும்.

ஒர் இயங்கும் பிரச்சாரத் துகள் காத்தப் புலனின் கிசூராக அதன் பாணதய்கிருத்து விவக்கப்படுகிறது. கிசூர்மீன்களின் வாயு மேகங்களில் உள்ள காத்தப் புலன் மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் கிசூர் பாணதயை விட்டு கிசூர் செல்கின்றது. இந்த மேகங்கள் அணவத்திருத்தாக் காத்த 'மோத்க்கம்' என்று சொல்லப்படும் கிசூர் மூலதகன் துகள்களில் ஆற்றிய மாற்றது. ஆனால், இந்த மேகங்கள் இயங்கினால் கெல்வேறு கைகலான இயக்கங்களில் உடைவையலாவித் துகள்கள் காத்த மோத்க்கங்களிலும் ஆற்றியல். பெறுகின்றன. அதாவது துகள்கள் ஒரு மூடிவையான மேகம் களில் கட்டத்தின் சிவிததாயும் இம்மேகங்கள் கெல்வேறு மேகக்க கொடு இயக்கிக் கொண்டிருப்பதாயும் கருதவாம். காத்த கிசூர்மீன்களில் ஏற்படும் ஆற்றல் அதிகரிப்பு மேகங்களின் இயக்கங்களிலும் ஏற்படுகின்றன.

என்கா மின்னூட்டம் பெற்ற துகள்களும் மேகங்களிலிருந்து ஆற்றியல் பெற்றபொத்தும் இவைகளில் பெரும்பாலும் இந்த கிசூர் ஆற்றல் இழப்பு அணவக் துகள்களும் ஒன்று மொதுவற்றிலும் ஏற்படுகின்றது. அதிர் கிசூரிலும்—மூக்கியமாக இன்சி'ரா-ரெட் அதிர்ச்சிகளும் ஒரு சிறிதளவு துகள்கள்தான். அதாவது பிரஷம் அதிர் யெகங்களில் இயங்கும் துகள்கள்தான் காத்த மோத்க்கங்களிலும் பயனடைகின்றது. இவை இதர துகள்களிலேயே மொது யற்றிலும் குறைந்த அளவை பாதிக்கப்படுகின்றன.

அடுத்த கருக்கைப் படம் 36-ஐப் பொன்று தன் ஒரு விவக்க யான், படம் 36-ல் உள்ள ஒவ்வொரு 100 வரிசையும் ஆற்றல் பெருக்கில் பத்து மடங்கு அபிவிருத்திப் கொடுக்கின்றது. மனித உடம்பின் அணுக்களின் ஏராளி இயக்க ஆற்றலை மூல அளவாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குறிப்பாகக் 'சூதாத்த' ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிரைகள் என்று சொல்லப்படும் அண்டக் கதிரைகள் உட இயந்தனவிக் காணப்படும் துகள்களோடிக் அகில ஆற்றலை



படம் 36.

உடைய அளவாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக, ஞானித்தின் மத்தியில் உள்ள பொருள்வோடிக் சூதாத்த ஆற்றல்கள் உடைய அண்டக் கதிரைகள் ஒரு மில்லியன் மடங்குடன் அகில ஆற்றலை உடைய அளவாக இருக்கின்றன. இப்பொழுது ஒரு முகப்பொருள் பிரச்சினைகளைப் பார்ப்போம். படம் 36-ல் எந்த அளவில் ஒரு விவக்க துகள் எந்த பொருள்வோடிக் அகில ஆற்றலைப் பெறுகின்றது. அதாவது இதர துகள்களோடு மோதல்களில் ஏதும் ஆற்றல் நஷ்டத்தையிட அகில அளவாகப் பெறுகின்றது? இதற்கு விடை துகள்களின் இயக்கப் பொறுத்திருக்கின்றது. புரோட்டான்

எனக்கும் கனமான அனுபவம் கருக்களுக்கும் மேலானது. எனது குறைந்த ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிர்களின் எக்ஸ்பீக் இடுகின்றன. எவெக்ட்ரான்சுள்கு இந்த அனவு மேற்சொன்ன படத்தின் இரண்டும் உபரே இருக்கின்றது. ஆகையினால் கிபர்யின் கருத்துக்கள் அண்டக் கதிர்களின் தொடக்கத்தைப் பற்றி முழு விளக்கத்தைச் சொடுக்கவில்லை. நமக்கும் கிடைத்தது என்ன வென்றால் விண்மீன் நடக்கவின் கந்திரவரைய குறைந்த ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிர்கள் இருந்தாக, அப்பொழுது இன்னும் அந்த ஆற்றலை எப்படியே பெறலாம் என்பதற்கு ஒரு விளக்கம் கூட. ஆகையினால், குறைந்த ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிர்களின் பிறப்பிடம் வரது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

ஒரு வகையில் குறைந்த ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிர்கள் விண்மீன்களால் விண்மீன்களின் வாய்க்குள் புதுத்தடம்படுகின்றன என எண்ணலாம். சில சமயங்களில் இவ்வித அண்டக் கதிர்களை தளர்த்திவந்தன என்று புர்த்தோம். ஐராவதிலும் உண்டாகப்பெறும் கதிர்கள் அண்டக்கதிர் மரையின் படம் 56-ல் காட்டப் பட்டபடி சீதப்படுகின்றனச் சேரும். இவை ஐராவதிலே விட்டு அப்பால் சென்றுப்பொழுது ஒரு சிறுபகுதி புவிமீதுக் கருக்கப் படுகின்றது. (இதனுத்தான் இவைகளை நாம் கண்டுபிடிக்க முடிவின்றது). ஆனால், இவைகளால் பெரும்பாலும் வான வெளியில் பாய்வது சென்று அப்பக்கே விண்மீன்களுக்கூறிய அண்டக் கதிர்களை அடுக்கிவந்தன. இதேமாதிரியான முறைகள் இதர விண்மீன்களில் ஏற்பட்டு முக்கியமாக ஐராவதிலேவிட அதிக கதிர்வாய்ந்த காத்தப் புவிக்கள் உடைய விண்மீன்களாக, ஏற்பட்டு, அண்டக் கதிர்களின் குறைந்த ஆற்றலை உடைய பகுதியை உடையாக்குகின்றது.

தற்போது உண்ம முக்கியப் பிரச்சனை ஐராவதில் மற்ற விண்மீன்களும் குறைந்த ஆற்றலை உடைய அண்டக் கதிர்களை எந்த முறையில் தளர்த்திவந்தன என்பதாகும். இதற்குப் பிரச்சினைகள் விவாதிக்கப் பவ முயற்சிகள் சென்றுப்பொழுது இதுவரை ஒரு சிறுபகுதியான கோட்பாடும் கிடைக்கவில்லை. எனக்குத் தோன்றும் வகையில் எ.வி. லாசென்ஸ் (E.V. Laurence) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்ட கைக்ஸோட்ரான்(Cyclotron) என்று சொல்லப்படும் முறைமையே போலவே இந்த முறையும் இருக்கலாம் என்பதாகும். கைக்ஸோட்ரான் என்பது சொதனைக் கூடத்தில் அதிக ஆற்றலை உடைய துகள்களை உற்பத்திச் செய்யப் போதிக்கவாகப் பயன்படுத்தப்படும் முதல் வந்திரமாகும். இது ஒரு விண்மீனில் புவித்தின் கைக்ஸோட்ரான்மீதும் காத்தப் புவிமீதும்



கனமானது பொருத்த அளவுப்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. இதைச் சரிவாக அளவத்தால் அளந்த துள்ளிகள் அங்கு ஆற்றியப் பொறுத்தும், தென்குங்கும் பொருத்தத்ததைப் பெறுவதற்கு அநேக கட்டுப்பாடுகள் பூர்த்தி செய்யப்பட வேண்டும். உதாரணமாக, வேகமாக இயங்கும் துள்ளிகள் பன்னிக்கையில் அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. அப்படி இருந்தால் இயக்கச் செயல்முறை தடைப்படும். இதனுக்குப் புரொட்டான்களும் எலக்ட்ரான்களும் வேகமாக இயங்குவதில்லை. அதே சமயத்தில் கனமான அணுக் கருக்கள் வேகமாக இயங்குகின்றன. ஒரு விண்மீனின் வளிமில் உள்ள புரொட்டான்களும் எலக்ட்ரான்களும் ஏராளமாக இருப்பதிலும் இவ்வகைய வேகமாக இயக்கச் செய்வது இயக்கும் பொறி அமைப்பு அனைத்து மீறியதாக கட்டுப்பாடு இயக்கும் ஒரு நிலைமை அடைந்து விடுகின்றது. கனமான அணுக் கருக்கள் குறிப்பாக மிகவும் கனமான அணுக் கருக்கள் பன்னிக்கையில் மிகவும் குறைவாக இருப்பதிலும் இந்தக் கட்டுப்பாட்டிற்குச் சிறந்த வகையில் சட்டப்பட்டதாக இருக்கும்.

### காந்தாத்தி உடைவ விண்மீன்கள் (The magnetic stars)

காந்த விண்மீன்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் விருந்து கிடைத்த ஆதாரங்களிலும் (அதாவது மேல் கூறப்பட்டபடி ஞானித்ததைப் போல் 50 அல்லது 100 மடங்குடன் வெளிச்ச ஞால உடைவையும் 1,000 முதல் 10,000 ஒளிச்சுள் அளவில் ஒளிர்தலை அடங்கு பொதுவான வெப்பநிலை உடைவ) விண்மீன்கள் அணுக் கருக்கள் விண்மீன் வளிமில் வேகமாக இயக்கப்படுகின்றன. இந்த விண்மீன்களில் மூன்றிலும் பொருத்தமற்ற கனமான அணுக்கள் புரானமாகக் காணப்படுகின்றன. அப்படி பற்றிதான் என்ற வெளிமில் வந்துள்ளபடியால் கருதப்படும் தனிமங்கள் ஒக்சிஜனாக யூரோப்ரியம் (Europium) என்ற தனிமம் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. மத்தியதர கனங்குதடி உடைவ வான விட்டிராங்கியம் என்பது முக்கியமானதாகும். இதோடு மாங்கனியம், யூரோபியம், காங்கியம், செலீனம் இவ்வகையிலும் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

இந்தத் தனிப்பட்ட வகையில் புரானமாகக் காணப்படும் நிலைமைப்பற்றி G. பரிபிட்ஜ் (G. Burbidge) M. பரிபிட்ஜ் (M. Burbidge) மற்றும் W. A. கபெயலர் (W. A. Fowler) என்பவர்களால் கொடுக்கப்பட்ட விளக்கம் சிறந்ததாகும். இவர் அணு உடைவ விளக்கத்தின்படி நிலுட்ரான்சுலாகும், புரொட்டான்கள் கருக்கும் இடைமே ஏற்படும் ஒரு காந்தமே விண்மீன் வளிமில் ஏற்படும் முக்கிய அணு விளைவாகும். ஒரு கபெயலர்வான

புரோட்டான் ஒரு கனமான அணுக் கருவொடு மொழி, அதனுக் கையப்படுகின்றது. இதனும் ஒரு கனமையான நியூட்ரான் மொழிப்படுகிறது. இதற்குப் பிறகு ஒரு சி ழுமையடி அணுக் கரு அதன் ழுதம் நிலையை அடைகின்றது. இம்மாதிரியான கிரேவுகளை உண்டாக்க மிளரவுபடுத்தப்படும். புரோட்டான்களோ, அல்லது கிரேவுபடுத்தப்படும் கனமுடைய அணுக் கருவொடு தேவையப்படும் மேற்சொன்ன ணாதத்தின்படி கனமுடைய அணுக் கருக்களின் மின்-கார்த விமரவை இங்ஙனாகவிட பொருத்தமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இங்ஙனா உற்பத்தி செய்யப்பட்ட நியூட்ரான்கள் அதிக நேரம் கெடுக்கையாடு இருப்பதில்லை. இவை வளிகில் உள்ள மற்ற அணுக் கருக்களொடு சேர்த்து கிறுமின்றன. இவை புரோட்டான் களொடு சேர்த்து, ஒரு புரோட்டானும் ஒரு நியூட்ரானும் உடைய அணுக் கருக்களாக ஆகிறும் அதாவது, கனமுட்ரதனின்  $H^+$  ஐசோடாப் என்ற சொல்லப்படும் டியூட்டிரியம் ( $deuterium$ ) என்ற அணுக் கருக்களாக ஆகிறும். மேலண்டத்தினுள்ள டியூட்டிரியம் இங்ஙனாதான் உற்பத்தியாகி விடுக்கவேண்டாம். நியூட்ரான்களும் கனமுட்ரதனுடன் சேர்த்து அத்தியாவயம் 1-ல் கொடுக்கப்பட்ட  $C^+$  என்ற நிலையற்ற பொருளை உற்பத்தி செய்கின்றன, நியூட்ரான்கள் இது அணுக்களொடு சேர்த்தாகப் புதிய கிரேவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆகிறும் 1 நியூட்ரான்களும் உட்கொள்கின்றது. இது இங்ஙனா நியூட்ரான்களை உட்கொள்கின்றன ஒரு  $He^+$  அணுக் கருவை வெளியிடுத்தி மறுபடியும் கனமுட்ரதனாக மாறி கிறுமின்றது. தியானும் மேல்கீழியும் விவரானாக மாறிகிறுமின்றன. இவற்றியும் ஒரு கிரேவு ஏற்படுவதில்லை, கத்தகளும் ஆகியனும் ( $gamma$ ) காக்கியவாக மாறிகிறுமின்றன, இதற்குமேல் ஒன்றும் ஏற்படுவதில்லை. நியூட்ரான்கள்  $Fe^+$  என்ற ஐசோடாப்புகள் 26 புரோட்டான்களும் 28 நியூட்ரான் களும் கொண்ட) சேர்க்கப்பட்டால் அதிகப்படியாக மாக்களில் ( $mesangene$ ) மற்றும் குரோமியம் ( $chromium$ ) இவைகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. இதைவிட இன்னும் கனமான அணுக் கருக்களொடு நியூட்ரான்கள் சேர்க்கப்பட்டால் ஸ்ட்ரான்சியம் ( $strontium$ ) அகிய ஏற்படுகி மற்றும் ஸயம் ( $lead$ ) இவைகள் அதிகப்படியாக உற்பத்தி ஆகின்றன. இங்கொடு ழுக்கியவாறாக கருத்தாக குறிப்பிடலாம். இந்த நியூட்ரான்கள் மின்கார்த விமரஸினும் வெளியிடுத்தியிடும் துத்தகாகத்த விட அதிக கனமான அணுக் கருக்களை உற்பத்திசெய்யப் பயன்படுவதாக இருக்கலாம். இம்மாதிரியான அணுக் கருக்களின் உற்பத்தியைப் பற்றி அத்தியாவயம் 12-ல் கருக்கமாகக் குறிப்பிட்டோம்.

பேரண்டத்தில் இவை மிகவும் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். ஆகையினால், இவைகளின் ஆக்கமுறை ஓர் எக்ஸ் அளவில்தான் இருக்க முடியும். இதனால் இங்கு 244ஆம் பக்கத்தில் குறிப்பிடப்பட்ட எக்ஸ் முறையோடு சேர்த்துக் கூடிய மற்றொரு முறை நமக்குக் கிடைக்கின்றது.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட புரோட்டான் திழ்ரான் மாற்ற முறை புரோட்டான்களும் கனமான அணுக் கருக்களும் மிகவும் வலுவாக மோதலாம் இருப்பதைப் பொறுத்திருக்கின்றது. மிக அதிக வலுவாக இது இருந்தால், கனமான அணுக் கருக்கள் சுயேச்சையாக திழ்ரான்களை வெளிப்படுத்துவதற்குப் பதிக் கிடைக்கிறது. இதனால் அநேக துண்டுகளை வெளிப்படுத்தும். இம்மாதிரியான விளையும் சோதனைக் கூட்டத்தில் ஆராயப் பட்டிருக்கின்றன. இதனால் இயேசான தனிமங்களான விடீயம் பெரீலியம், போரான் ஆகிய இவைகளின் அணுக் கருக்கள் கிடைக்கின்றன. ஒருவேளை பேரண்டத்தில் குறிப்பான இவ்வகை இயேசான கூட்டணுக்கள் இவ்வாறு உற்பத்தி ஆகலாம் என்று சொல்லுகிறது.

இந்த விண்மீன்களின் புதுமை வாய்ந்த தன்மைகள், இவைகளின் மாறுபடும் தன்மைகளாக அறிகரிக்கப்படுகின்றன. செவ்வந்தம் காந்தப் புலங்கள் காலத்திற்கு ஏற்றபடி மாறுகிறது. H. W. பாப்லர் (H. W. Babcock) என்பவர் இதற்கு இரண்டு விளக்கங்களைக் கொடுத்திருக்கிறார். இதில் ஒன்று ஒரு விண்மீனின் மொத்தத் காந்தப் புலனின் உண்மைமான கனவாட்டத்தைச் சார்ந்து இருக்கும். அதாவது ஒரு விண்மீனின் பொறி வகை கனவாட்டத்தினால் ஏற்படும் நிலையப் பொறுத்ததாகும். இரண்டாவது விளக்கம் இளதவிட மிகவும் எளிதாகும். ஒரு சாதாரண காந்தத்தைத் திருப்பினால் அதன் காந்தப் புலம் மாறும்; அதாவது இந்த இரண்டாவது கருத்தின்படி விண்மீன்களின் சுழற்சி முறை மாறுபாடு (Cyclic variations) இவ்வகையில்தான் ஏற்படுகின்றது என்பதாகும். இங்கு கருதும் விண்மீன்களின் திருப்பப்படும் காந்தமாக அமைகிறது.

இந்த இரண்டு கருத்துக்களில் இரண்டாவதாகக் கொடுக்கப் பட்டதே சரியானதாகும் என்பது ஆர்மீன் டாப்ஸு (Armin Deutsch) என்பவரின் ஆராய்ச்சியினால் தெரிகின்றது. இதைத் தேரிடையாகக் காண்பிக்க வேண்டுமானால், விண்மீன்களின் சுழற்சிப் பொறுத்தக் கண்டுபிடித்து இதை அவைகளின் காந்தப் புலங்களின் மாறுபாட்டிற்கு வேண்டிய காலக்களையோடு ஒப்பிட்டுப்

பார்க்கவேண்டும். இதைத்தான் டாப்ஸ் என்பவர் ரெய்லிக்குக் கிரே இவர் வினாக்களின் சுழற்சிப் போதும், காத்தப் போதும் அநேக தருணங்களில் ஒன்றாக இருப்பதைக் காண்பித்திருக்கிறார். ஒன்றிரண்டு வினாக்கள் மாறுபட்ட தன்மைகள் உடையன வாயினும், இவ்வாறில் பெரும்பாலானவை கவனத்தைக் கவரும் வகையில் ஒத்துமையைக் காண்பிக்கின்றன.

### உதிர்ப்பக் காலியம் (Radio-astronomy)

நம்முடைய வளி புவிக்கு ஒரு பாதுகாப்புத் 'தொகை' அமை கின்றது. நமக்குக் கவனிக்கத் தேவைப்படும் காந்தை, நமக்கு அளிப்பிடுதலு, இவ்வளி நம்மை அபாயகரமான அதிர்வீச்சுகள் இருந்து - ஓங்கியமாக 7-அதிர்வக் X-அதிர்வின் மற்றும் அல்ட்ரா வயலட் ஒளி - இவ்வாறிலின்றும் நம்மைக் காக்கிறது. ஆனால், வாழ்க்கையில் ஏதாவது நிகழ்வானதாகாது. ஏனென்றும், இப் போன்றவை வாய்நாள் அதிர்வுகளுக்கு ஒரு தொக்கியாக இருக் கின்றது. ஏனென்றும், பேரண்டத்தை இயர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீள எல்லைக்குள் ஆராய ஏதுவாகிறது. உண்மையில் இரண்டே அலைநீள வகைகள்தான் வளிவைச் சாதாரணமாக ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியவனவாக இருக்கின்றன. ஒன்று, டார்க்கக் கூடிய ஒளியான இன்ஃப்ராரெட்-ஒளியின் அருகே உள்ள எல்லைவை உடையதாகும். மற்றொன்று, ரேடியோ பான்ட் (Radio Band) என்று சொல்லப்படும் அதிர்ப்பக்கப்பட்டவாகும் சமீபகால வயர யில் யானையில் காட்டி ஆராய்ச்சியில்தான் - காணக்கூடிய ஒளி சம்பந்தமான ஆராய்ச்சியில்தான் கடுப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் அதிர்ப்பக்கவானலியலின் தொக்கம் நம் பேரண்டத்தின் ஆராய்ச்சி வைக் அதிர்ப்பக் பட்டைகள் மூன்றும் நடத்தவந்தவாகும். ஏற் றெனவே மத்தாண்டுக் காலத்திற்குள் எதிர்பார்க்காத அநேக தகவல்கள் கிடைக்கின்றன. ஆகையினும், மொத்த அலைநீளங் களின் எல்லைக்குள் (அத்தியாயம் 3-ல் குறிப்பிட்டிருப்பது போல்) ஆராய்ச்சியை நடத்தினால் இன்னும் என்ன கிடைக்கும் என்பதை ஆச்சரியத்தோடு எதிர்பார்க்கலாம். நம்முடைய தரமான நிலை யில் உள்ள ஐந்தாண்டுகளைத் தவிர்த்த காலியின் மேற்புறத்தி லிருந்து ஆராய்ச்சியை நடத்தவேண்டும் என்று அநேக காலானால் அதிர்வுகள் கருதுகின்றனர். ஆனால், அதிர்ப்பக்கத்திலும் கடலும் படுத்தப்படும் ஒரு தொங்குதொக்கியைப் புவிவைச் சுற்றுவதும் ஒரு செயற்கைத் துணைப்போலின் வைத்துப் புவிவை ஒரு மூலகவற்றி லுர ஒன்றை மயிநேரம் எடுத்துக்கொள்ளும் ஒரு துணைப்போலின் வைத்து) ஆராய்ச்சியின் நடத்துவது தராவைத் தொழில் நுட்ப நிறைவடைந்திருச் சாதகமாக இருக்கும். எதிர்ப்பை மூன்றெற்றல் களில் வாய்வளியின் மிகஉயரேயோ, அல்லது இதைவிட்டு வெளி



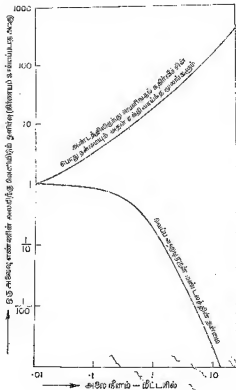
அதிலேயேத்திற்கு ஏற்ற செதிலின் பரவல் (iii), (iv), (v) இவையகலில் உள்ளதை விட (ii)-ல் வேறு வகையில் இருக்கும். இத்தகையதொன்றைப் படம் 57-ல் காணலாம். இத்தகையதொன்றை ஏற்படுத்துவதற்குக் காரணம் வெளிப்பாட்டின் வேறுவகை மூலம் பொருளின் காரணமாக இருக்கலாம். இந்த மூலவகைகள் என்ன என்பதைக் கண்டு பிடிப்பதே நம்முடைய முக்கிய நோக்கமாகும். இதை (ii), வகையில் கண்டு பிடிப்பது (iii); (iv), அல்லது (v) இவையகலில் கண்டு பிடிப்பதை விட எளிது. முதலில் (ii) வகையில் கண்டு பிடிப்போம். இது மிகவும் குறைந்த முக்கியத்துவம் வகையதாக இருந்தாலும் எளிதாக இருப்பதிலும் இதை எடுத்துக் கொள்வோம்.

#### உதிரியக்க வெளிப்பாடு (Radio emission)

முக்கிய வரிசையில் மேலிருக்கும் விண்மீன்களால் வெளிவிடப்படும் ஒளியின் பெரும்பகுதி உத்தியுகள் விண்மீன் வாயுவிலுள்ள உட்கொண்டிருக்கும். இந்த உட்கொண்ட இத்த வாயுவின் ஆக்கத்திற்கு முந்திலும் அடிப்படையான அறுபேர்தன் அணுக்களில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களும், புரோட்டான்களும் உள்ள கோட்களைப் குறித்த விடுவதே. இது ஒளியின் விண்மீனாற்றை (photo electric effect). அவளிப்படுத்தப்பட்ட பிறகு புரோட்டான்களும், எலெக்ட்ரான்களும் எலெக்சுராதத் திரிவற்றே நிறு. இவ்வாறு நிரியும் பொழுது இத்துக்கால் ஒன்றெடுபொன்று அளக்க முடியும்—அதாவது இவை சிட்டத்தட்ட ஆறேக வர நேர்மும். இவ்வாறு நேரிலும் பொழுது சில சமயங்களில் அவை மறுபடியும் ஒன்று சேர்த்துகிடும். அப்பொழுது காணக்கூடிய ஒளிவெளிப்பாடாகும். இம்மாதிரி மறுபடியும் கடும் பொழுது தான் அதிக வெப்பநிலையுடைய ஹைட்ரஜன் மேகங்களில் தான் காணலாம். ஆனால், அநேகமாக மோதும் எலெக்ட்ரான்களும், புரோட்டான்களும் மறுபடியும் கடுவதில்லை. அப்பொழுது ஏற்படும் உதிரியக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தை வகையதாக இருக்காது. அக்டா வயயட் ஒளி, நீளம், பச்சை, கரும்பு கானக்கூடிய வெப்ப ஒளி மற்றும் இவ்விதாரோட், உதிர் அலைகள் இவை வெளிப்படுகின்றன. இவ்வாறு உதிர் அலைகள் (Radio waves) வெளிப்படுவதை முதலில் ஹென்ரே (Henrey) என்பவரும் கீரன் (Keeran) என்பவரும் குறிப்பிட்டனர்.

சென்ற ஆண்டோ பன்னவோ அண்டத்தின் வெப்பமான ஹைட்ரஜன்பகுதிகளின் உதிரிவெளிப்பாடு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ரைக் (Ryle) என்பவரும் ஷீர் (Schewer) என்பவரும் பாய்கண்டல தளத்தில் பொதுப்படையான ஒரு வெளிப்பாட்டைக் கண்டு







[illegible][illegible]

மாடம் XXV-ல் தொழிலாளர்களுக்கான இலாபத்தில் இரகசியத்தைச் சந்தர்ப்பிக்குவதில் காத்திரி பணங்களுக்கு இரகசியம் பங்கு உண்டு என்று எதிர்பார்த்தேன். பொதுவாக கிராமங்களில் சொந்தரி புலனின் காலதாமதம் பற்றியே தே கிராமங்களிலுள்ள பதம் பீட்டை நாம் ஏற்றுக் கொண்டால், இரண்டு காசு கொடுக்க பங்குதரமாக பொதுப் பொது இயங்கும் வகையில் காத்திரி



இதிலிருந்து எதுவான அண்டத்தின் எதிர்ப்பு வெளிப்படுகிறது (எனவே *radio galaxies*) உற்பத்தி செய்வது தெரிகிறதல்லவோ. இதை ஒரு வாய் வெடிப்பை எடுத்துக்கொண்டு அதைப் போலவே உருவாகக் கூடுகிறது. அதைத் தடுத்தபடியில் இம் முறை உள் அண்டத்தின் உள் ஒரு எதுவான அதிர் முறைகளிலிருந்து தான் அண்டத்தின் வெளிப்பை உருவாக அதிர் முறைகளிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. வெளிப்பை உருவாக அதிர் முறைகளிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. வெளிப்பை உருவாக அதிர் முறைகளிலிருந்து வெளிப்படுகிறது.

[illegible][illegible]

## 16. அண்டங்களின் உலகம் (The World of Galaxies)

### இடம் சார்ந்த கூட்டம் (The Local Group)

இதற்கு முன்புள்ள மூன்று அத்தியாயங்களிலும் நம்முடைய அண்டத்தில் அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்ந்தோம். அடிக்கடி ஆன்ட்ரோமீடா தேய்வா,  $M_{31}$  (படம் XXI) ப் பற்றியும், அதோ சிறித அளவில் கூட்டங்களான மெக்னிக் நோக்கன் (படங்கள் XXII, XXIII) இவைகளைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டோம். இப்பொழுது இந்தக் குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சியிலிருந்து போதும் படைபலாக அண்டங்களைப் பற்றி-லான வெளியில் இவைகளின் பரவலைப் பற்றியும், பெளதிக வடிவத்தைப் பற்றியும், மற்றும் இவைகளின் உள் தன்மைகளைப் பற்றியும் ஆராய்வது நம்முடைய நோக்கமாகும்.

இப்படி ஆண்டுக்கு ஒரு முறை அண்டங்களில் பெரும்பாலும் தனித்தனியாக இருக்கின்றன என்ற கருதப்பட்டது. இவைகளில் ஒரு சிறுபான்மையே கொத்துகளில் உறுப்பினர்களாக இருந்தன என்றும் கருதப்பட்டது. சமீப ஆண்டுகளில் இதற்கு நேர்மாறான கருத்து ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. ஏனென்றாக, இப்பொழுது ஓர் அண்டம் ஒரு கொத்தைச் சேர்த்திருப்பது சாதாரண ஒரு நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. தனிப்பட்ட அண்டங்கள் கொத்து களிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டால்தான் ஏற்படமுடியும். இது அண்டங்கள் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது செல்லும் காரணமாகும். C.D. ஷேன், C.A. விர்டானன் (C.D. Shane and C.A. Wirtanen) என்ற இக் சோதனைக் கூடத்தைச் சேர்ந்த இருவர்களால் கண்டாய்வு (survey) செய்யப்பட்டு J. நோன் (J. Neyman), E. L. ஸ்காட் (E. L. Scott) மற்றும் C. D. ஷேன் இவர்களால் பரிசீலனை செய்யப்பட்டு இந்த உண்மை வறுவான ஆதரவு பெற்றிருக்கிறது.

நம் அண்டம் இடம் சார்ந்த கட்டம் என்ற சொற்றோல் ஒரு உறுப்பாகும். மத்தெரு முக்கியமான உறுப்பு  $M_{22}$  என்ற ஆன்ட்ரோமீடாவிலுள்ள பெரிய அண்டமாகும். அடுத்தபடியாக மிகவும் முக்கியமான உறுப்பு ிதரவாங்குளம் (Triangulum) லின் மீன் மண்டலத்தைச் சேர்ந்த  $M_{33}$  ஆகும். இதைப் பட்ட XXXVII-ல் காணலாம். மொத்தத்தில் இடம் சார்ந்த கட்டத்தின் 19 உறுப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை வானவெளியின் ஒரு மில்லியன் பார்செக்ஸ் விட்ட அளவை கொண்டவற்றினால் உடையவையாகும். இப்பகுதியில் நம்முடைய அண்டம் ஒரு பக்கத்திலும் ஆன்ட்ரோமீடா நெபுலா மையத்தில் மத்தெரு பக்கத்திலும் இருக்கின்றன. இந்த இரண்டு நாய்பெயி உறுப்புகளைக் காட்டிலும்  $M_{22}$  மிகவும் சிறியதாகும். இன்னும் அடுத்த இதர உறுப்புகள் இடம் சார்ந்த கட்டத்தில் இன்னும் சிறிய உறுப்புகளாகும்.  $M_{22}$  க்குப் பிறகு அதிக வெளிச்சமும் அடுத்த மின்மீன்களைக் கொண்ட இரண்டு உறுப்புகள்—மூக்கிய வரிசையில் சமீபே உள்ள மின்மீன்களும் மீன்பெருந்திரமும்—பெரிய மெக்லனிக் மொழும், NGC 6322 தொகுதியும் ஆகும். (சிறிய மெக்லனிக் மொத்தம் மீன் வெளிச்சமும் செ மின்மீன்கள் இருப்பினும் இது சரியென்பதால்) மிகவும் வறுமையற்ற தொகுதிகள் டிரேகோ, ஸ்கல்ப்டர், டிராகன்கூல், (Draco, Sculptor, Fornax) என்ற மின்மீன் மண்டலங்களில் உள்ளவையாகும். இவை கருண்டைக் கொத்துவனின் மொத்த வெளிச்சத்தைவிட அதிக வெளிச்சமுடையவாக இல்லை. டிரேகோ வகையைப் போன்ற வெளிச்சம் குறைவாக உள்ள தொகுதிகள் கருண்டைக் கொத்து வகைப் போன்ற ஒரே முறையில் தான் ஆக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதைக் காண்போம். இவைகளுக்கு இமடமே உள்ளவை மட்டும் எல்லாவிடங்களில்  $M_{22}$  NGC 205 கொண்ட ஆன்ட்ரோமீடா நெபுலாவின் மூளை அண்டங்களாகும். இதைப்பட்டு XXI-ல் காணலாம்.  $M_{22}$  NGC 205 இவையனை IC 1,613 என்ற வறுமையற்ற தொகுதியோடு ஒப்பீட்டில் பார்க்கவும். IC 1,613 இதைப்போல் XXXVI-ல் காணலாம்.  $M_{22}$  NGC 205 இவை சேனாநாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகும், வறுமையற்ற தொகுதிகள் மிகவும் தவக்கியாகக் காணப்படுகின்றன.

இவை ஆறில் இருப்பதானும் நம் அண்டம் இடம் சார்ந்த கட்டத்தில் ஒழியேற்பதானும் இதர உறுப்புகள் ஆகவந்ததில் பரவிக்கிடக்கின்றன. இவ்வாறுள்ள ஆன்ட்ரோமீடா நெபுலா புவியின் வட அரைக்கோளப் பகுதியிலிருந்து காணப்படுகின்றது. மெக்லனிக் மெக்லனிக் போன்ற இதர உறுப்புகள் தென் அரைக் கோளத்திலிருந்து காணப்படுகின்றன. அண்டத்தின் சமதளத்தில்



என்ற விண்மீன் மண்டலத்தில் காணப்படும் பெரிய மேகமளும் இந்த மேகம் படம் XXXVIII-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சூரியமாக முக்கியமான ஒரு உறுப்புப் படம் XXVII-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கன்லி மேகத்தில் பரிசுக்கூடிய அண்டங்கள் 1,000-க்கு மேல் உள்ளது. இது ஃபோரானூக்ஸ், கைம்பட்டர் போன்றது. ஈரப்பதற்று மிகவும் மங்கலான அநேக பெரிய உறுப்புகளையும் உடையதாக இருக்கலாம்.

கன்லி மேகம் மிகவும் வளமார்த்தமாக இருந்தாலும், இடம் சார்ந்த கூட்டத்தைவிட மிகவும் பெரியதாகக் கருதமுடியாது. கன்லி மாகம் இடம் சார்ந்த கூட்டத்தைப் போல் சுமாராக இரண்டு மடங்கு பெரியதாகும்.

கன்லி மேகத்திற்கு அப்பால் அநேககொத்துகளின் காணலாம். இவை பின்வரும் அத்தொகைகளில் ஆராயப்பட - வேண்டியதாக இவையளவில் சிவனற்றைப்பற்றி தெரிவிப்பதாக சூரியமேயுடும் படம் XXXIX-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கோமாக் கொத்தின் (Coma) மத்தியப் பகுதியுடனாகும். இதில் 1,000 உறுப்புக்களுக்கும் உள்ளது. இது அனேக தொலைவில் இருப்பதிலும் இதன் அண்டங்கள் கன்லி மேகத்தில் உள்ளதை விடச் சிறியவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. உண்மையில் இவை அநேக பரிமாணத்தை உடையவையாகும். நமக்குத் தெரிந்தவற்றுள் மிகவும் வளமார்த்த கொத்தாகிய கோமா சுமாராக 50 ஈரனெக்ஸ் தொலைவில் உள்ளது. இத்தொலைவை மூன் அத்தொகைகளில் கொடுக்கப் பட்டுள்ள அளவு முறைகளைக் கொண்டு அவைிட முடியுமாறு. இவ் வளவு அனேக தொலைவுகளை எண்ணு முடிவாக என்பதைப்பற்றி இன்னொரு அத்தொகையத்தில் கொடுக்கப்படும்.

கரோனா போரீசனில் (Corona Borealis) என்ற விண்மீன் மண்டலத்தில் உள்ள ஒரு சிறப்புடைய கொத்து சுமாராக 150 மில்லியன் ஈரனெக்ஸ் தொலைவில் உள்ளது. இது முன்னிலை அனேக தொலைவாகும். இவைய் படம் XL-ல் காணலாம். இவ் வும் அனேக தொலைவுகளில் கொத்துகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகமாகும். ஆகையினால், மாநிலமாக ஒன்று அல்லது இரண்டைப் பற்றி இவ்வுக் சூரியமேயுடும். வான இயலில் அவையிலுயர்த்து முக்கியமான ஒன்றுக் இருத்ததைப் பிளேட் XLI-ல் காணலாம் இது 400 மில்லியன் ஈரனெக்ஸ் தொலைவிலிருக்கும் ஹைட்ரா (Hydra) என்ற விண்மீன் மண்டலத்தில் உள்ளது. இப்பொழுது தொலைவு மிக அனேகமாக இருப்பதால் அண்டங்களில் அவையையப் பற்றிய தகவல்களைக் சரியாக அறிய முடியாது. இந்த நிலையில்

அண்டிபெரீனா அலகுகளிலிருந்து அண்டிபெரீனா கிளையுடன் தொடர்புடையது (TUTZINGER). அண்டிபெரீனா அலகுகள் அண்டிபெரீனா கிளையுடன் இணைப்பைக் கொண்டன அல்லாவிடையே.

பா. க. XLII-ல் கொடுக்கப்பட்ட அண்டங்கள் ௨௩, 200 அத்துடன் டிரைக் எஞ்சனிலும் தெரிவிதாக்கி (Male refueller) வீதியில் ஓயிப் பட்டி ஆக்குவதற்கு அப்பணியை ஏற்பாடுகளை இங்கே 200 அத்துடன் கொடுக்கிறார்கள். அதனுடன் ஒன்றுமே பட்டியலாகக் கூடிய ஏழு அண்டங்களைக் கட்டப்பட்ட கொடுக்கிறார்கள். அண்டம் எம். என். இதுக்கும் சம்பந்தம் பட்டி XLII-ல் காணலாம்.

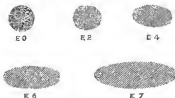
இதையகிலே போதுபடுகதி. அலியதநிசாக. அனடகுநிசம் ஸுபிபி  
படத தாருகிசு கனதயபாட்டுதகய. அதகம் தெரிவிடுக  
அகடகமதுகது அனதய தெடயாது சக்பது தெரிவிடுகது.  
அனதயின் கங்கிசயா அனட து. உடகம் அகிலதநிசுபத தகது  
அகில இலிதநிச ககக அகடகிசநிசம் காலகயம். தம் அனடத  
தக கிசயிசகககக காலகிசு இலிதநிச அகில அனதிக் கயக  
காக. XLII ஆம் படதநிச காலகிசுபட்டநிச கங்கிசயா  
அகடககம் 1,000 மிகிலிச தக காலகிசு அகிலத.  
2,000,000,000,000,000,000,000,000 காலகம் தெரிவிசு க காலக  
100 மதுக 1,000 மிகிலிசம் காலககக 200 கங்கிசு தெரிவி  
தெரிவிசு காலக காலகக. ஆக. 1,000 மிகிலிசம்  
காலகக தெரிவிசு இலிதநிச அகடகக காலககக  
கில இலிதநிச கிகக அலிதநிச. தம் இலிச காலக 100  
39 காலககட்ட காலககக 200 காலகக காலக காலகக  
அகிலதநிச இலிதநிச. ஆக அகிலத காலகக 10 மிகிலிச  
காலகக தெரிவிச காலகக காலககக காலககக இலிதநிச.  
இலிதநிச இலிதநிச 1,000 மிகிலிச காலகக  
தெரிவிச காலகக காலககக இலிதநிச. இலிதநிச  
அனட தக காலகக காலகக காலகக காலகக காலகக

இதனையே கொஞ்சம் மட்டத்திருந்து பார்க்கிறதற்குள் அதை வாய்க்கும் மனப்போக்கில்லாது சான்று தெரிவிப்பது சில அநேகமாக பெரும்பாலும், தீவிர கார்த்திக் கூட்டத்தைப் போல் கிண்பித்த மாதிரியாகும். இது பொதுவாகப் போலம் கொத்தையெய்யும் மிகவும் சுவை கொடுத்ததாக உண்ண; நாம் கொடியம் கொத்தின் வரித்தபடி ஒரு வானநூல் திரிவிடம் வாழ்க்கை இல்லும் அதைக் கவனிப்பவன் இவ்வாறு. ஆனால், அப்பொழுது பெரும்பாலும் சரணம் நிலையப்படுத்தி இருக்கிற தவறும் கருத்தை உணர்வு தாளக் குன்றிவிடுவான்.



அண்டங்களின் அமைப்பும் வடிவங்களும் (Structural forms of the galaxies)

அடுத்தபடியாக அண்டங்களின் அமைப்புகளை எடுத்துக் கொள்வோம். நம்முடைய தற்போதைய காலத்தில் அடிப்படை தரையில் (Hubble) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வரம்பு முறைவாலும், முதலில் தூர மேகங்கள் காணப்படாத கைகளைத் தனிப்படுத்துவோம். இவ்வாறே படம் 58-ல் கொடுக்கப்பட்ட நீண்ட தொடரில் பொருத்த அமைக்கலாம். துருவ விட்டம் மொத்தத் தொடரிலும் விட்டத்திட்ட. ஒரேமாதிரியாக இரပ် பைத் காணலாம். பவதிறமிட்ட சுழற்சியினால் மத்தியமட்டதன விட்டத்தின் மீத்தொகைகள் ஏற்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒரு E0 அண்டம் ஒரு E7 அண்டமாக நீட்டிப்பட்டு விடும். இதற்குப் போதிய வேகமாகச் சுழற்சி இருந்தால் துருவ விட்டம் சாதாரணமாக 1,600 முதல் 1,500 பார்பெக்ஸ் வரையில் தீர்மானிடாதாக இருக்கலாம். ஆனால், ஒரு E7 கை அண்டத்தின் மத்தியமட்டதன விட்டம் 5,000 பார்பெக்ஸ்கள் வரை அதிக அளவில் இருக்கலாம். படம் 58-ல் கொடுக்கப்பட்ட அமைப்புகள் திட்டத்திற்குட்பட்ட



படம். 58. நீண்டத் தொடர், E1, E0 மற்றும் E0 தலை காணிகள் படல்கள்

அண்டங்கள் தீர்வட்ட அண்டங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஆன்ட்ரோமீடா நெபுலாவின் (படம் XXII) இரண்டு முனைக் கோடுகள் தீர்வட்ட அண்டங்களாகும். இதர உதாரணங்களைப் படம் XLV-ல் காணலாம்.

தூர மேகங்களை உடைய அண்டங்களின் எடுத்துக்கொள்ளும் பொழுது ஒரு புதுமைவாய் திறவுதற்படுகின்றது. தூர நடுப்பகுதி களில் காணப்படுவது அஃது. இது தட்டையான வெளிப் பகுதி

[illegible]

புல அண்டம் வெளிப்புறத் தடையை மூலதன உடையதாகும். அதேபோலப் கருள் இனமும் காணப்படுகின்றன. அணுவின் ஒரு பெரியகூறும் தாது சித்திகாசுடன், NUC 4394 இலுக் கண்டுகோல் இத்தகைய இத்த அண்டம் 84 கனகனவர் கொத்தது காண்புடன், தனதுகா உடைய அண்ட அகம் 'கருவக' (Spirals) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எவென்றும் இவைகளைத் தனதுகா இவ்வக அண்ட அகவகின்றும் கொதுபடுகின்றது. 84 காது பெயர்ச் சூழிசிக் 5 காது பழகுது கருள் (கருவக) தடையை உடைய அண்டம்) காதுகாது குறிக்கின்றது. 5 காது சித்திக பழகுது அணுவகருவே முக்கிய அண்டங்களும் காதுகாது கருள்கின்றது.

[illegible]

கனாலும், இடம் காத்த கட்டடத்தைச் சேர்ந்த  $M_4$  கந்த உறுப்பு (மடம் XXVII) செங்குத்துவாச உதாரணமாகும். மத்தியேரு உதாரணம் மடம் XLVII-ஐ மொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதுதான் 'மழை' அண்டம் (Whirl pool) என்னும்  $M_5$  அணு இயைபுக்குள் பதிக்கப்பட்டிருக்கின்ற கனல் சீ மனியும், இதில் அணுப்புகளும் தமது தங்களுடைய அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகப்போ மீடா தொழையர் (மடம் XXI)  $M_6$  (மடம் XXIV) ஆக சீ மனல் அண்டங்களைச் சேர்த்தனவாயும், ஒரு மேலே தம் அண்டர்ப் சீ மனலையும் சேர்த்தனர் இரண்டாம்.

NUC 4594 பற்றும்  $M_4$  ஆகிய அண்டங்களின் ஒரீயும் களைப் பார்த்தும்பொழுது மேலிருந்திருந்தால் அணுக்களில் விழுந்து வளங்கியவன் என்ற கருத்தை மறுக்க முடியவில்லை. இந்த நிலைக் கோடுகளில் ஒவ்வொன்றிலும் விவரிக்கப்பட்ட சாத்த விரிவுகள், அடக்கப் நிலைக்கு வருகின்றன. இதில் ஒரு உறுத்தலுடைய சாத்த முயற்சியும் குறிப்பிட்டு விட்டு அப்பாச தன்மபுருகின்றது. ஏன் அதற்காவதற்கு தம் அகட்டிற்கு தகட்டில் ஒரு வலுவான சாதல் முன் இருப்பின், ஒரு சாதலுக்குப் பந்தியாவதும், இதற்கு கருத்திற்கு ஓர் கருவர்த்தகத் தொடுக்கின்றது. சீக்கிரேரு நிலையில் கனல் விளக்கின் அமைப்பு சோதகத்தில் காத்திருக்கின்றவின் விளைவை அடக்கப்படவாசச் செல்லு வன என்ற கருத்தை அறியப்போகும்.

E மரீதுந் தவந்த இருகனாயில் அண்டங்களை வகையிடுத் தோது தான் தெரிவிக்கப்பட்ட அண்டங்களும் பெரும்பாலும் கனல் அண்டங்களையும் கொண்டதாயினும், இவ் வகையுத் தெரிந்த ஒன்றொரு அண்டங்களையும் கொண்டதாகாது. இடம் காத்த கட்டடத்தில் அந்தக் கொளம்புகள் மடம் XXXVI-க் காணப்படும் மடம் IC 1613 போன்ற தொழைய்புகள், வகையான பொருள்களாக இருக்கின்றன என்பதற்குப் பார்த்தோம். தனந்த தொழைய்களான இவ்வ மீதுறல் கனலுக்களாக இருப்பதற்கும் இவை அடக்கக் காணப்படும் அண்டங்களையும் இருந்தபொழுதுதம் தம் இடம் காத்த கட்டடத்தைச் சேர்ந்த அண்டங்கள் மீது இவை காணக்கூடியவை என்ற இருப்பின்மை. இதற்கு தொகுக்கப்பட்ட 30-ஐ காட்டப் பட்டுக்கள் இடம்மாவ அமைப்புகளை உண்மையாக இவ்வகை வலுவற்ற சீமையி அண்டங்களைப் போல் காத்தி அளிக்கின்றன. சீக்கிரும் மத்தியோக்கில் கனல் அண்டங்களும் ஒரு கனல்தின் இவ்வாறியவைய தனந்த நிலையில் இருந்திருக்கின்றன என்றும், IC1613 போன்ற அகல் பெருகின்ற அகல் மிகுமீன் கனல்கள் உண்டப் தொகுக்கில் E, S சாதல்களான அண்டங்களும்

பரதமயான உறுது குறையாகவும் தனித்தனி உரிமை கொண்டு  
கிள்க், கவிர் இதுவரை பருநிக்குறித்தப்பட்ட கைவைத் தவிர  
மேலு இன்னு கட்டக்கல் உரிமை. இலில் ஒன்று, சரியற்ற  
கூலம்முண்டா அண்டக்கலகலும். மேலக்கலிக் மேலக்கல்  
இருக் கைவைத் சேர்த்ததாலும், பற்றமல படம் XLV-க்  
காட்டியும் ஒன்று. இவை பாரிபயதனது கருவியுள்ள இருத்  
தாலும் சரியற்ற அண்டமுக்கல் இத்த அண்டக்கல் தனாச்சி  
லாகவும் உருவீர்த்தனாவவும் உண் IC 113 போன்ற ஆக.  
இவை துக்கல் உருவாவனாலும், தனித்தனியாக உண்  
அண்டப்புகல் துக்கல் உற்றவை. மேலும், இவை ஒரு தகயான  
நிம்பு அண்டப்புகல் உண்வாலும், இதற்கல் அபிதக உண்டாக  
அதிகரிக்கும் சரியற்ற அண்டமுக்கல் இத்த அண்டக்கல் மேல  
கொண்டதுபாக அண்டப்புகல் கூட்டத்தோடு தொகியுண்ட  
மண்டகம் இருப்பவாக உண்டுதோக்தியு. இக்க இரண்டாவது  
கூட்டத்தை S8 வந்த இன்னு அழித்ததமகம் குறிப்பிட்டனர்,  
S வந்து கருவியை 9 வந்து தகயான அண்டப்புகல்  
குறிப்பினர்.

பின்னர் 12 ஆண்டுகளுக்குள் கருநாட்டில் காவல்துறைத் தலைவர் மாற்றம்  
 மட்டுமே (The difference between ellipsoidal and spherical geographies)

இவ்வாறானதையும் இரூபிசுற்றை? இந்தச் செங்கித்த சிவா.



[illegible]

இதற்கு அடுத்துள்ள ஒரு நாட்கள் பக்கோதிகத்தை உயராகப் படிப்பேன். அதன் பிறகு மோதல்கள் எழக்கூடாது இருப்பின் நமையோ, அங்கீகரிக்கப்படாத குறையாக இருக்கும் என்று எதிர்பார்ப்பேற்போம். இது உண்மையே. சொந்தக் கொள்துறையைப் பார்த்து நான் திரும்ப உட்குறிப்புகளாகத் தடுப்பதற்குள்ளே எதுவுமே நிகழக்கூடாது என்று எதிர்பார்த்தேன். இந்த நாட்களிலேயே மோதல்களின் கொள்கையிலிருந்து எதுவுமே அகத்ததற்கு அங்கே எதுவுமே நடக்கவில்லை. இதுவும் பொருத்தமானதே. என்னுடைய, ஒரு மோதலின் செயல்பாடுகளில் அண்டம் மோதுவது வாய்ப்பில் உதும் தொகையான தடுப்புகளின் மீட்டிங் கொள்கை.

Europe's largest manufacturer of high-power vacuum tubes (the greatest radio transmitters in the Universe)

முன்னதான் மாநாடு பரம்புகளுடைய இரண்டு கூட்டங்களிலுள்ளதும் ஒன்று வயதிலுள்ள கொடித்து கொழுந் மாலைப்பொருள்களையுடைய இளமையம் மாப்பொழுது இவ்வாறு அனைய மனநிலையாக இருக்கும். அதேவேளையில் ஸ்தம்பகியர் எய்திய மாதத்திலிருந்து இவ்வாறு ஒழுங்கு இவ்வாறுக்குத் தொழில், பொருளும் அனல் கூட்டியிருந்து ஒரு சிறப்பான கருவியுடைய அநீதகொளியுடைய எட எடுப்பாக்கியார். அதே வேளையில் மெய்யப்பாடு நம் அண்டத்தின் செவ்வாய் நம் இடங்கலியிலுந்து எய்துகின்றது. பிறையுடைய சாய இவ்வகலியை செவ்வாய் அநீதகொளியுடைய கிறுதும் மாலைப்பொருள்களையுடைய இவ்வாறுக்குத் தொழில், பொருளும்



முதலாக ஹன்சுரீட்டர் பக்ஸிக்குறுத்தினதில் சேர்ந்த ஹன்சுரீட்டரெயன் (Hansbury - Brown), மத்திய ஹசுரீடு (Hazard) என்பவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது ஒரு காய்கறிக் 'சரீர்' அல்லாதது' என்ற கருதப்பட்ட பொருள்களாக கேம்பரி'ஜில் கடின கரல் (Ryle) என்பவரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பிறகு தடபித்தது. இவை கரளத்தின் பற இடையகில் புகுத்தியவராக கண்ட கதிர் அலைகளின் ஸ்பெக்டிரோகிராஃப் ஆகும். முதலாவதாக தடபிடிப்பட்ட ஆராய்ச்சியில் சி ஸுப்பெரோலுக்கள் இதுவழகத்திற்சேர்ந்தது. இவ்வாறான முதல் கலிப்பிட்ட ஸுப்பெரோலுக் தன்னைப்பொருளில் உரியதாகும். இதைக் கண்டு பிடிக்கவர் J.G. ஸ்கி'க் (J.G. Bollas) என்பவராவார். அதற்குமுன்னாக ஹன்சுரீட்டரெயன் மத்திய ஹசுரீடு என்பவர்கள் ஸுப்பெரோலு'கில் இருபுறங்கலர் செலுப்பித்தகரர், அடுத்ததுடியாக ஹன்சுரீட்டரெயன் 3-வது ஸ்கட்டரகிள் ஸுப்பெரோலுக்காக கண்டு பிடித்தார்.

[illegible]



சேக்திர ரீதியான இந்த விளக்கமான குறிப்பை விட்டும் சற்று நேரம் சாதாரண அண்டங்களாக அதிர் அலைகளில் வெளிப்பாட்டு மூலம் பொருள்களாகக் கருதுவோம். மேலும் அண்டங்களாகக் கருதாமல் இதற்குள், அருகாமையிலுள்ள அண்டங்களும் பெரும்பாலானவற்றைக் கண்டுபிடித்ததைத் தவிர இவைகளில் அநேகவற்றின் வெளிப்பாட்டு வேக (rate of emission) மாளக்களும் சரிவானபடி அளக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு புதுமையான திரை ஏற்படுகிறது. Sb, Se என்ற அண்டங்களைப் பொறுத்தவரை அதிர் ஆற்றலின் வெளிப்பாட்டிற்கும் காணக்கூடிய ஒளியின் வெளிப்பாட்டிற்கும் ஓர் எளிய விதேயம் உள்ளது. அதாவது, ஓர் அண்டம் மத்தொரு அண்டத்தைப் போல்  $x$  மடங்குடன் காணக்கூடிய ஒளியை வெளிப்படுத்துவதில் இவ்வண்டம் மத்தொரு அண்டத்தைப் போல்  $x$  மடங்குடன் அதிர் அலைகளில் வெளிப்படுத்தும். இவை இரண்டும் ஒரே அளவில் இருக்கும். இந்தத் தொடர்பு  $M_{\text{H}}$  (படம் XXI),  $M_{\text{H}}$  (XXIV),  $M_{\text{H}}$  (XLVII) இவை அளக்கும் பொருத்தும்.

### இரண்டு வகை விண்மீன்கள் (The two types of stars)

இப்பொழுது சில நேரமாகச் சந்திவந்த புதிய மூக்கியமான கருத்துகளே ஆரம்பியாம் மூக்கியமான கருத்தை வெகுநீரினாகக் கொடுத்து விடலாம். நீண்ட அண்டங்களிலுள்ள விண்மீன்களும் கருள்களின் அணுக் கருக்களில் உள்ள விண்மீன்களும் கருண்டைக் கொத்துகளிலுள்ள விண்மீன்களைப் போல் பழைய விண்மீன்களாகும். இதற்கு மாறாக மிகவும் பிரகாசமான நிலை பெருமீன்களும் மீப்பெரு மீன்களும் இரகசியமான விண்மீன்களாகும். இரகசியமான விண்மீன்கள் கருள்களின் மீள்களில் தான் காணப்படுகின்றன.

பாபே என்பவரின் இந்தக் கண்டுபிடிப்பு ஒரு தீவிர இடையூறு. 1944-ஆம் ஆண்டு வரை அருகாமையிலுள்ள அண்டங்கோ மீடா தொழுவரின் அணுக் கருவிலுள்ள தனிப்பட்ட விண்மீன்களைக் கண்டுபிடிப்பது கூடச் சாத்தியமற்றதாக இருந்தது. ஆனால், கருள் மீள்களிலுள்ள தனிப்பட்ட விண்மீன்களை ஹப்பிள் என்பவர் ஏராளமாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார். இது ஒரு வித்தகமான நிலையாகும். ஏனென்றும், குறிப்பாக  $M_{\text{H}}$ -ன் ஒளி பெரும்பாலும் அணுக்கருவிலிருந்து வருகிறது.

1944-ஆம் ஆண்டு ஒரு புதிய ஒளிப்படத் தகவலைக்கொண்டு சிலப்பு ஒளியை உணரக்கூடிய தகவலைக்கொண்டு பாபே என்பவர்  $M_{\text{H}}$ -ன் அணுக் கருவிலுள்ள தனி விண்மீன்களைக் கண்டு

அண்டங்களின் உலகம்

ரிஷத்தும் புதிர்மானம் அணுக் கருவியுள்ள விண்மீன்களுக்கும் ஒரு விண்மீனில் உள்ள விண்மீன்களுக்கும் உள்ள மாறுபாட்டில் தாம் இருக்கின்றது என்பது தெளிவாகிறது. இவைகளில் கீழ்வாயத்தை வளியுறுத்தும் பொருட்டுப் பாடே என்பவர் கிண்டே, உள்ள விண்மீன்களை 1 வகை விண்மீன்கள் என்றும் ஒன்றே உள்ள விண்மீன்களை II வகை விண்மீன்கள் என்றும் குறித்தார். நீள்வட்ட அண்டங்கள், உருண்டைக் கோத்துகள், ஒரு அண்டங்களில் அணுக் கருக்கள் இவை II வகை விண்மீன்கள் சேர்த்தவை. ஒரு அண்டங்களில் விண்மீன்கள் உள்ளவர்கள் I வகைகளாகச் சேர்த்தனவாகும்.

இந்த திணைப்படுத்திய ஒழுக்கவயங்களைப் படம் 16-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள உருண்டைக் கோத்துகளிலுள்ள விண்மீன்களின் வளர்ச்சியைப்பற்றிய விட்டத்தைப் பார்த்து அறிந்து கொள்ளலாம். நீள்வட்ட அண்டங்களின் விண்மீன்களும் ஒருவரின் அணுக் கருக்களும் விட்டத்துடன் இதே வளர்ச்சி வகைகளை உடையனவாகும்.  $M_{11}$ -ல் உள்ள மிகத் தொலைவான நிலையில் பாடே என்பவராக அணுக் கருவியுள்ள விண்மீன்களில் காணப்பட்டவை படம் 16-ல் உள்ள C என்ற புள்ளிக்கருகே உள்ள பொருள் தொகுதியில் மேற்பகுதியில் உள்ளனவாகும். இதற்கு மாறாக தலப்பின் இதற்கு ஒப்பே  $M_{11}$ -ல் ஒரு விண்மீனில் ஒக்கிய வகைகளில் நீண்ட பொருள்களின் வகையினும். பின்பொருள்களின் வகையினுமாக உயிர் உள்ள விண்மீன்களைக் கண்டு ரிஷத்தார். இவை ரிஷம் ரிஷாமான விண்மீன்களாகும். இவை படம் 16-ல் C-ல் உள்ள விண்மீன்களைவிட மிக வெளிச்சமானவாகும்.

$M_{11}$ -ல் அணுக் கருவியுள்ள விண்மீன்கள் உருண்டைக் கோத்துக்களின் விண்மீன்களைப் போலவே அதே வகைகளில் இருக்கின்றன என்பதை  $M_{11}$  வகைகளில் ஒரு துணையொட்டுக் குறையிட்டு எங்ஙனும் ஒரு கூறலாம் என்று சந்தேகிக்கலாம். இதற்கு ஒருவகை விவரம் வாயது, பாடே என்பவர்  $M_{11}$ -ல் அணுக் கருக்களில் உள்ள விண்மீன்கள் தனித் தனியே அடையாளம் காணப்பட்டு விட்டால், அப்பொழுது உருண்டைக் கோத்துகளிலுள்ள விண்மீன்களும்  $M_{11}$ -ல் உள்ளவையே என்று தெளிவாகி விடுவது.  $M_{11}$ -ல் அணுக் கருவியுள்ள கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விண்மீன்களுக்கும் இதற்கு இணையான உருண்டைக் கோத்துகளின் விண்மீன்களுக்கும் பாதொரு ஒக்கிய விதியொன்று காணப்படவில்லை. இவ்வாறு ஒரு விண்மீன்களின் சரிசமமான பரவல்களைப்பற்றிய ஆதாரமான இரண்டாவது காரணம்

$M_{11}$  மற்றும் NGC 205 இவைகளின் இரண்டு நீண்ட அண்டக் கவிசிறுத்தும்  $M_{11}$ -ன் துணைக் கோள்களிலிருத்தும் தொடக்கின்றன.

இத்தக் துணை அண்டங்களின் மிகப் பிரகாசமான வின் மிகுண்ட பிரகாசத்திலும், நிறத்திலும்  $M_{11}$ -ன் அணுக் கருவின் விண்மீன்களின் தனிப்பட்டவையான இவ்வ.

ஒன்று உருண்டைக் கொத்துகளை உடைய கிபெர்னாகல் (Fornax) அண்டத்தின் நிவையும் இதேதான். கிபெர்னாகல் தொகுதியின் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விண்மீன்கள் ஒன்று உருண்டைக் கொத்துகளால் மிக நெருங்கிய ஒற்றுமையுடையவையாக இருக்கின்றன. இந்த ஒற்றுமை இப்பொழுது புரந்தவொன்றை, பசென்ஸ்கும், கிபெர்னாகல் தொகுதி ஆக்டோபாய். 8 நெபுளசுவைக் காட்டிலும் நமக்கு மிகவும் அருகில் உள்ளது. ஆகையினால், இதில் மிக நம்முடைய கவனத்தை உடைய விண்மீன்கள்கூடக் கண்டுபிடித்து விடலாம். வளர்ச்சி அடையும் விண்மீன் தொகுதிகளைக் கண்டுபிடித்து விடலாம்  $M_{11}$ -ன் உள்ளபடி ஒரு முனைமை மட்டும் ஆய்வாகும்.

பெரிய மெகக்ளனிக் மேகம் பெரும்பாலும் வகை I விண்மீன்களையே கொண்டதாக இருக்கின்றது. ஆனும், சிறிய மேகம் (Small cloud) வகை I, வகை II விண்மீன்களைக் கொண்டதாகும். சிறிய மேகம் உருண்டைக் கொத்துக்களையும் உடையது. ஆகையினால், இது உருண்டைக் கொத்துக்களினும் அண்டங்களினும் உள்ள வகை II விண்மீன்களை ஆராய்வதற்குப் பயன்படும். சிறிய மேகம் பெரிய ஆளான அருகே இருப்பதினாலும் இரண்டு தொகுதிகளும் முக்கிய வரிசையொரு செரும்களையு இவைகளைக் கண்டு பிடிக்க முடியும். அதாவது, படம் 16-ல் A என்ற புள்ளியை நம்முடைய அண்டத்திலுள்ள அணுக் கருவின் விண்மீன்களை ஆராய்வதற்கு இன்னும் விதிவரன் தகவல்கள் தொடரும். இது மிகவும் திறமையான காரியமாகும். பசென்ஸ்கும், அண்டத்தின் தடுப்பாடுகளை தூர மேகங்களின் மூலம் பார்க்கவேண்டும், பாட்டே என்ற அனுபவம் வாய்ந்த காட்சிவானரின் கருத்துப்படி இம் காரியத்திலில் உள்ள செயல்முறை இடர்ப்பாடுகள் சமாளிக்கக் கூடியவை ஆகும்.

இதுவரை நாம் கொடுத்த வாதத்திலிருந்து, விண்மீன்களின் இரண்டு வகைகள் உள்ளன என்பது நன்கு தெரிகின்றது. அதாவது, கருள் அண்டங்களின் கிளிகளைக் கொடுத்த வகை I விண்மீன்களும், நீண்ட அண்டங்கள், உருண்டைக் கொத்துக்கள், மற்றும்

கருக அண்டக்கவித் தவணை கருக்கவித் சொத்த மகை II விண்  
விண்வழம் துறம். விண்விண் தொகையின் இயங்கைப் பாது பாது  
வந்து போனதிக் அரம்பகடைவைத் கொண்டது ?

இதில் சிவப்பான குதிரை, பாடுதெனிக், மகை II ஐப்  
சொத்த விண்விண்வய் பாதுபாதுவாது, குங்குருகு அத்திடா  
வத்தில் தும் அண்டத்தின் கருவாயைக் கொத்துக்கள் 4,000  
மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு மேலும் 8,000 மில்லியன் ஆண்டு  
களுக்குத் குங்குருவாயும் உயர்வ வாதனை வாதனை 11 ததம்  
பாத்ததோம். 5 ஆண்டுக் ஆகிரி மில்லியன் ஆண்டுக்கள் சிந்தித்  
தம்மம் பொருத்தமாயதாகும். இவர் மகை II விண்விண்வய்  
கருக்கவித் கொத்துப்போது போதுவ அளவு குதிக் தவணை  
கடைவானகை இருப்பதினும் இவை கொங்குரம் குங்குருக்கிய  
பாதுவானகை உயர்வ வாதனை வாதனை தம்மம் தம்மம், துறம், மகை I  
விண்விண்வய்க்கவாய் பழையவானகையை எவ்வு பொக்கி வாய்க்கது.  
மகை I விண்விண்வய் மகையகை வயதுவின் உடைவானகையும்.  
குங்குருவய்க்கவாய் சிந்தித்திட்ட மகை II விண்விண்வய்க்  
வயவாய்க் 4,000 மில்லியன் ஆண்டுகள்கித்தித்த குங்குரு வாய்க்கவித்  
காடு உய்வதும் சிவ மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவயை  
வயவத் உடைவயவவாய்க் உய்வன.

மகை I விண்விண்வய் வய் வயதுவானகைவய்க்கவித் இவ்வய்  
வயவானகையையும் இருக்கின்றன வயதுவானகைவய்க்கவித் வயதுவானகை  
இருக்கின்றது. கருக அண்டக்கவித் மகையம் 11 விண்விண்  
வய்க்க ஆண்டுக்கித்தித் தோவய்க்கவித் வயது. தாக, மகையகை  
உயர்வ வாதனை இவ்வு மகையகைகித்தித்த தாக வயது விண்விண்  
வய்க் வயதுவின் மிக் வயதுவானகை விண்விண்வய்க் வயதுவின்  
தோவய்க்கவித் வயதுவின். இவ்விது பாதுகை தம்மம் அண்டக்  
கருக, உருவகைக் கொத்துக்களும், கருக்கவித் வயது கருக்  
கருகித் தாக வயது இவ்வய்க்க உயர்வ வயவானகை. துறவியும் 11  
விண்விண்வய்க் துறவத் தோவய்க்கவித்கித்.

அரு குங்குருவய்க்கவித் துறவயானகைவய்க்கவித் துறவய் பாடுதெனிக்,  
கருக்கவித் துறவய்க்கவித்கித் வயது அவிதுவய்க்கவித் குங்குருத்  
வயது. அண்டக்கவிதும் கருக்கவிதும் சொத்துவானகிதும் இவ்வய்  
வய்க்க வயதுவானகைவய்க்கவித்கித் குங்குருவய்க்கவித்கித் வயதுவின்,  
வயதுவின் மகை II விண்விண்வய்க்க உருவய்க்கவித்கித் துறவியோவய்  
போவிய அளவு இருக்கிவய்க்கவித்கிதும். அருக, இவை இவ்வு  
மகை II விண்விண்வய்க் உருவய்க்கவித்கித், மகை II விண்விண்வய்க்  
இவ்வய். இவ்வித்கித் அரு அண்டத்தின் கருக்கவித் துறவய்க்கவித்கித்

காலத்தில் வின் ஆக்கத்திற்கான ஒரு சர்ப்பவர் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். ஓர் அண்டத்தில் முத்திரை நிலையில் எவ்வாறு பொருளும் வாயுவாக இருத்திருக்க வேண்டும். ஆனால், இந்த வாயு வின்மீது கனாகப் படிப்படியாகக் குவிரவடைப விக்கி, இதற்குப் பழைமொத்த வின்மீதானும் ஒரே முறையில் உற்பத்தியாகியுப் பட்டிருக்க வேண்டும். நம்முடைய அண்டத்தைப் போலவே அப்படி ஆண்டிரோயிடா நெபுலாவைப் போலவே உள்ள ஓர் அண்டத்தில் இந்த மொத்த வன்வான முறை 2 குகை இருக்கும் வின்மீதான மட்டுமன்றி உருண்டைக் கொத்துக்களில் வின்மீதானையும் மொத்தத் தொகுதியையும் சுற்றியுள்ள பெரிய வளைவத்திலுள்ள வின்மீதானையும் ஆக்கியிருக்க வேண்டும். நம் அண்டத்தின் வளைவத்திலுள்ள வின்மீதான வகை II வின்மீது களைச் சேர்த்ததாகும். (படம் 26 பார்க்கவும்)

தனிமங்களின் உற்பத்தியைப் பற்றிய மேலும் சில தகவல்கள்  
(More about the origin of the elements)

இந்த இரண்டு வகை வின்மீதானவற்றும் இவ்வேரு வித்தியாசம் இருக்கிறது. இதைச் சொன்னு இயக்களை ஆராய்நாம். வகை I வின்மீதான உலகாக அழைக்களை அந்நுறவில் உடைவன்வாகும். வகை II வின்மீதானக் காட்டிலும் அதிக அளவாகும். இந்த வித்தியாசத்தை முதலில் ஸ்வாஸ்சில்டு (Schwarschild) என்பவரும் ஸ்பிட்சர் (Spitzer) என்பவரும் கண்டு பிடித்தார்கள். இவர்களின் காட்சி ஆய்வு கீர்ன்ஸ்டைன் என்பவரால் மேலும் விரிவாக்கப்பட்டது. இவர் இந்த உலகை வித்தியாசம் 20 மடங்குவரை இருக்கலாம் என்று கண்டுபிடித்தார். ஞாயிறு வகை I வின்மீதானச் சேர்த்ததாகவும் இதன் பொருள் கையில் 1 சதவீதம் உலகைகளையும் இருக்கின்றது. வகை II வின்மீதானில் உலகை இருப்பு 1 சதவீதத்தில் 75 பருதியாகும் என்று கீர்ன்ஸ்டைன் உணர்ந்தார்.

இதை நிரூபிக்க நம் அண்டத்தில் அருகில் உள்ள வின்மீதான ஆராய்ந்தால் போதும். வளைவத்திலுள்ள வின்மீதான சில சமயம் அண்டத்தில் தகட்டின் வழியே செல்லும் சுற்றுப் பாதைகளில் இவ்வேருவற்ற இம்மாதிரியான வின்மீதானில் சில ஞாயிற்றின் அருகில் உள்ள தகட்டின் பருதியிலுள் தற்போது ஒழிவி வரலாம். இந்த வளைத்திலிருந்து வரும் எருகள்களை (nebulae) இவைகள் அதிக வேகத்தோடு இவ்வேருவனதுப் பார்த்துக் கண்டுபிடித்து விடலாம். அண்டத்தின் மையத்தைச் சுற்றியும் இவைகளின் சுற்றுப்பாதை ஒரு வகையிலும் ஞாயிற்றின் சுற்றுப் பாதையையும் போலவே, அவ்வாறு அண்டத்தில் தகட்டைச்

சேர்ந்த இவ் விண்மீன்களின் சுற்றுப்பாதையைப் போலவே ஆகம். ஆகையினால், விண்மீன்களின் வேகத்திற்கும், ஞானத்தின் வேகத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் சாதாரணமாக மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். இந்த வரலாற்றின் இங்ஙனம் சுற்று மிகுந்தால் மேற்சொன்னபடி இவை நடைபெற்ற உலோக இருப்பை உடைவனவானும் என்று தெரிந்தது.

இந்தக் கணிதமான உலோக இருப்பின் வித்தியாசம் அத்தி யாவாள் 17-ல் கொடுக்கப்பட்ட காலத்தின் ரீதியாக எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். காலத்தினால் தவிர விண்வ தனிமங்கள் வளர்ச்சி அடையும் விண்மீன்களின் உட்புறத்தில் ஏற்படும் அணு வினைகளினால் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். இத்தனிமங்கள் தொடர்ச்சியாக வேடிக்குப் விண்மீன்களால் விண்மீன்களின் காலுமீனாகத் தன்மப்படுகின்றன. இந்த ஆகம், கழங்குதம் முதல் தன்ம தனிமப்பதற்கு முன் உருவாக்கப்பட்ட விண்மீன்கள் மிகக்குறைந்த அளவில் கைத்தனிமங்கள் (heavy elements) உடைவனவானும். இதற்குப் பிறகு உற்பத்தியான விண்மீன்கள் படிப்படியாக அதிக அளவில் இவைகளை உடையன வானும். ஆகையினால் ஒரு விண்மீனின் கைத்தனிம இருப்பைக் கொண்டு அதன் வயதை நிர்ணயித்துவிடலாம். பழைய விண் மீன்கள் இவைகளை மிகக் குறைவாயும், புதிய விண்மீன்கள் (இளமையான) இவைகளை அதிகமாகவும் உடையனவானும். (மீட்டர்ஷ் 1 சதவீதத்தில் உலோகத்தின் இவை பான்ம படுக.)

விண்மீன்களின் கைத்தனிமங்கள் மாறுபடுவது எதனால் என்பதை 3-ல் இப்பொழுது ஆராய்ந்ததிலிருந்து மிகவும் பழைய விண்மீன்களிலிருந்து மிகவும் இளமையான விண்மீன்கள் வரை தொடர்ச்சியாக மாறுபடவேண்டும் என்பது புலப்படுகிறது. ஆகையினால், கைத்தனிமங்கள் குறைந்த அளவில் உடைவன, கைத்தனிமங்கள் நிறைந்த அளவில் உடைவன என்று இரண்டு கைகளாக மட்டும் விண்மீன்களைப் பிரித்துவிட முடியாது. இது காட்சி-ஆய்வைப் பொறுத்தவரை பொருத்தமாகவே இருக்கிறது. நம் அண்டத்தின் தடயக் உண்காலாகிய கடிக்டும் விண்மீன் கணம், சாதாரணமாக உள்ள வகை I விண்மீன்களோடு, வகை I க்டும் வகை II க்டும் இடையே உள்ள ஒரு விண்மீன் வகை இருக்கின்றது. சாதாரண வகை I விண்மீன்களைக் 'சுருங்கினை'க் கூட்டமென்றும் தடுத்தர விண்மீன்களைத் 'தாட்டுக் கூட்டம்' என்றும் அழைக்கின்றோம். தாட்டுக் கூட்டத்தில் உலோக இருப்பின் சுருங்கினைக் கூட்டத்தின் உலோக இருப்பில் மூன்றில்

ஒரு பகுதியாகும். தகட்டுக் கூட்டம் கருங்கிளைக் கூட்டத்தைத் காட்டினும் குறைந்த உலோக இருப்பினாலே குறிப்பிட்ட ஏனைய தன்மைகளையும் உடையவையாகும். கருங்கிளைக் கூட்டத்தைக் காட்டினும் இரட்டை விண்மீன்கள் இவற்றுள் மிகக் குறைவாகும். இதை ஏற்கெனவே J. H. ஓர்ட் (J. H. Oort) என்பவர் பன ஆண்டுக்கு முன்பே குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

தகட்டு விண்மீன் தொகையைப் பற்றி நாம் எப்படிக் குறிப்பிடுவது. இவைகளை வகை I விண்மீன்கள் என்று குறிப்பிடுவதா? அல்லது வகை II விண்மீன்கள் என்று குறிப்பிடுவதா? இதற்கு யாதொரு உறுதியான விடையும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட வில்லை. தகட்டு விண்மீன் தொகையின் தன்மையை வரது ஒரு வகைய்பு ஆகிய தன்மையை இவைகளை வகை II விண்மீன்களாகக் கருதச்செய்கின்றன. இவை ஞாலநிறைவிட வயதானவை. இவைகள் குறைந்த உலோக அளவை உடையவையாகையால் இவ்வாறு சொல்லுகின்றன. இருப்பினும் அண்டத்தில் வெளிப்புறத்தில் இவைகளின் நிலையைப் பார்க்கின் அதாவது அண்டத் தகட்டில், வகை II விண்மீன்கள் கருள் அண்டங்களின் கருக்களையும் இவைகளின் விளைபத்தையும் சேர்த்தவை என்பதற்கு மாறுக இருக்கின்றன.

இவை நீண்ட அண்டங்களையும் கருண்டைச் சொத்தனையும் சேர்த்தவை என்ற உண்மைக்கு மாறுபட்டவைவராகவும் இருக்கின்றன. வகை I விண்மீன்கள் கருக்களின் தகட்டைச் சேர்த்தவை. இந்த மாறுபாடுகளினால் இவைகளை வானநூல் அறிஞர்கள் சிலர் 'நடுத்தரமானவை' என்றும் 'நிதனால்' வகை II விண்மீன்கள் என்றும் அல்லது 'தகட்டு' வகை II விண்மீன்கள் என்றும் குறிப்பிட்டனர்.

கருள் அண்டங்களின் கிளைகளைப் பற்றிய குறிப்புகள் (Remarks about the arms of the spiral galaxies)

தகட்டு விண்மீன்களில் நீளப் பெருமீன்களோ மீப்பெரு விண்மீன்களோ இல்லை. மிகவும் பிரகாசம் பொருத்திய இந்த விண்மீன்கள் வாயுவையும் தூசையும் உடைய பகுதிகளில் இருக்கும். அதாவது கருங்கிளைகளில் இந்தப் பிரகாசம் பொருத்திய நீள விண்மீன்கள் கருங்கிளைகளில் இருப்பதினால் தான் இக்கிளைகள் நீள ஒளிக் குவாப்பும் தகடுகளில் தங்குகக் காணப்படுகின்றன. (நீள ஒளிக் குவாப்பும்) சிலப்பி ஒளிக் குவாப்பும் தகடுகளில் பயன்படுத்தினால் கருள் அளையுடன் பெரும்பாலும் மறைந்த விடுகின்றன. ஆகையினால், மிகவும் சிலப்பான ஒளிக் குவாப்பும்

[illegible]

ஸ்ரீ தண்டபர வெளித்தலமிடை உருடயதாலும், அப்பொழுது பெருந்தாதுள் ஒரு கருளி அணைப்பு ஏன் நிச்சயமாக வணங்கப்பட வேண்டும்? (தங்க 50 தண்டபரம் இதற்று விளக்குகையாலும்) வெளிச்சமான விண்மீத்களின் ஒளியான கருளி நிலைகள் இவ்வாறு நெடுப்பாக வணங்கப்படுகின்றன என்பதற்காகவாகும், இந்தப் பிரச்சினை விண்பீத்களின் பொழுதது ஒரு பிரச்சினை ஆகாது. இந்தப் பிரச்சினை எங்கெங்கெங்கும், வாய்வும் தூயம் பன் கரும் நிலைமிக் பிரத்தியேகமாகக் காணப்பட வேண்டும் என்பதது விளக்குகின்றது காலும், எவென்றும், காலையும் தூயம் பன் கரும் சென்றுவிடாதவொரு வெளிச்சமாக விளங்குகின்றும் அங்குச் சென்றுவது நிச்சயம். எவென்றும் பிரச்சினை ஒரு யாது தூய பிரச்சினையே ஆகாது, விண்மீத்களின் பன்மையே பிரச்சினை எனது எப்படியது காண்கிறது முடிவெனாதும். எவென்றும், பிரச்சினை விளக்குகின்றது இவ்விதமாகவாக கருத்தது விளக்கம் பன்மையும் காந்த விளக்கம் இவ்விதமாக விளக்கமுள்ள இது தோடிக் கொடுக்கின்றது. நிச்சயமாகவாக இந்த நிலை இருந்ததோபித்துப் காண்கின்ற தூயம் பன் கருள்கின்றதற்கு முன்பாகவாக வணங்கப்பட வேண்டும் என்பதற்குத் தகுந்த விளக்கம் இவ்வாறு கொடுக்கப்படவில்லை. ஆகவன்றும், திகழக் கருவ பன் நிலைகளை தூய ஆகவந்ததாய் முடிவாக.

[illegible]



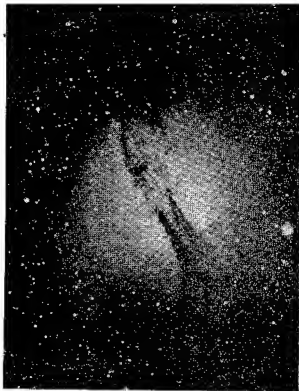
கம்பத்திற்கு அருகில் உள்ள நீர் இறையில் வேலமாக கழக் கின்றது ஆகையினால் தன் குழம்பு ஒரு கருணாக அமைக்கப்படு கிறது. ஏனென்றும், காப்பி செலிப்பிக்கத்தில் இழக்கப்படுகிறது.

மவசேகரின் வாதம் யாதென்றும், ஓர் அண்டம் உருவாகும் போழுது வெளித்தவட்டை உருவாகக் கடையும் வாயு சாதாரண யாக செல்வொழுக்காக (Symmetry) இருக்காது. இது படம் 39 (a)-ல் கொடுக்கப்பட்ட வரைபடத்தில் அமைப்பின் பதாக இருக்கும். வெளிப்பகுதியை உட்பகுதியை விடக் குறைந்த வேகத்தில் சுற்றினும் (இது நடைமுறைக்கு ஒத்த வகையாகும்) அப்போழுது காப்பிக்கோப்பை விளைவு ஏற்பட்டு வாயுவை ஒரு கருள் அமைப்பைப் போன்று (படம் 39 (b)) வாயுப் பாரீக்ஷை) ஆக்கிவிடும். இந்த யாதத்தில் சாரம் யாதெனில், பொருள் அமைப்பை விடக் குக்கியெயான காரணம் எதுவும் வெருக்கத் தேவையில்லை. திசுக்கூடிய வகையையில் அண்டத்தில் வெளிப் பகுதியை அதன் உட்பகுதியைவிட செதுவராக் சுழங்கின்றன, (அதாவது கம்பத்தைய ஒத்திலும் சுற்றியுர அடுக நேரம் எடுத்துக் கொள்ளும் என்ற வகையில்) என்பதால் அண்டம் உருவாகும் போழுது தகட்டிற்கு வேண்டிய வாயுகள் சரியான செல் வொழுக்குடையவாக இரா என்ற வகைத்தையும் சேர்த்து எடுத்துக் கொண்டால் (வானத்தில் உருவாகும் மேகங்கள் எதுவும்



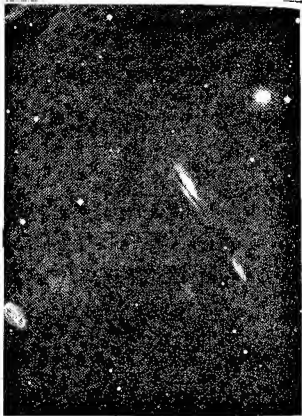
செல்வொழுக்கு உடைவான அம்ம.) இது அண்டங்களின் அமைப்பு கருக்கு பொதிய காரணங்களாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இது இப்படித்தானா என்று ஐயப்படுவோமோ, காப்பிக் கோப்பை விளைவு உண்மையாகவே ஒரு பொதுவான கருள் நிலையை ஏற்படுத்துகின்றது—அதாவது பாடே என்பவர் கருள்



*Mr. Wilson and Palmer Observatories*

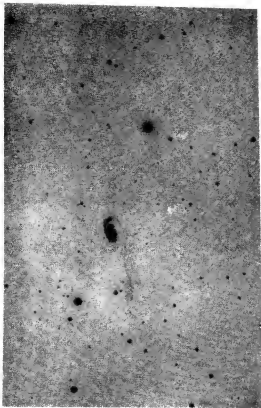
- LI. NGC 512, இது ஓர் உருண்டை அண்டமும் ஒரு புதுப் வடிவ அண்டம் ஆம் கிரையன்சாப் க்ளாப்டிக்ளாஸம் இது அப்பெரூசு க்ளாப் வரத்தா ஸம் அண்டம் ஆகும்.



*Mr. Wilson and Palmer Observatories*

III. மீனா துண்டித் துடி

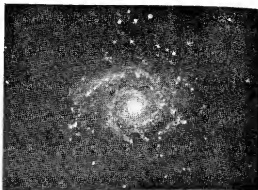
மேற்கூறிய வானக்கிழிற் கூடம் இது அண்டவியல் நோக்கங்களுக்காக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.



F. Zwicky

### LIII. ஆண்டவரின் ஓர் சிறுபொருள்

இந்த தொகுதி படம் சில நேரங்களில் ஆண்டவரின் இடைவெளியில் காணப்படும் விண்மீன் திரவங்களும், ஒளிப் படத்தின் மேலே தடுவிக் ஓர் இணைப்புத் தெரிகிறது. கடினமான வட்ட உருவங்கள் தம் ஆண்டவரின் திரவங்களில் காணப்படுகின்றன.

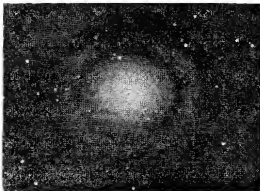


*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

LIV. So கருச் வடிவ M 74 அண்டம்

LV. NGC 7217 அண்டம், கருச் அமைந்திரு வி எடுத்துக்கொள்ளு

*Mt. Wilson and Palomar Observatories*





*Mt. Wilson and Palomar Observatories*

LVI. NGC 1300 *அண்டம், சுருக்கப்பட்ட கந்தை வடிவத்தில்*  
*மேல் கீழே சுருக்கம் கலந்து*

CLUSTER  
NEBULA IN

APPROXIMATE DISTANCE  
IN PARSECS

RED-SHIFTS



VIRGO

10,000,000

H&A



150 MILES PER SECOND



URSA MAJOR

40,000,000



5,300 MILES PER SECOND



CORONA BOREALIS

60,000,000



13,400 MILES PER SECOND



BOÖTES

230,000,000



24,400 MILES PER SECOND



HYDRA

400,000,000

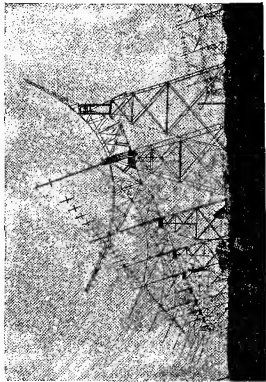


28,000 MILES PER SECOND

Mr. W. H. and Palmer Observatory

LVII. *Constitution of the cluster*

*Constitution of the cluster is not known. It is not known if it is a true cluster, or a chance grouping of stars.*



Mr. Ryle

# LVIII. Radio-telegraph and Wireless Telegraphy.

Diagram of a radio-telegraph station showing the antenna and the various parts of the apparatus.





*Mr. Wilson and Palomar Observatories*

LIX. மீனம் சூரியன்

அண்மையில் நடந்த ஸ்பெசியல் ஸர்வே ஒரு விவரிக்காத கதிர்வீசல் புண்  
மேல் (மேலே, ஸ்பெசியல் விவரிக்காத கதிர்வீசல் ஸ்பெசியல்). விவரிக்காத  
இதில் புண் மேல் தகவல்கள் உள்ளன.

[illegible][illegible]

இந்தப் பிரச்சினைகள் ஆராய்வதில் அங்கு நுழைந்தவர்களைத் தோக்கி அடைந்ததினால் ஒரு வேளையிலாவது ஒரேமாதிரி நாம் பிடித்துக்கொள்ள கிடைக்காத சான்ற தகவல் தரும் சான்றுகளைத் தவிர்த்துப் பழையபடியே இருக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஊராட்சிகள் சாத்திரியர்களிடம் பத்திரம் கொடுக்க அதிகம் கிடைத்ததால் சமீபத்தில் ஊராட்சிக் துறையில் சில சம்பவம் கிடைத்தது. விவரம் என்னவோ தெரியாது. சாத்திரியர்களின் சூது முகவியை மூலப் பத்திரம் கொண்டு வந்த கருத்து மதுரமாக இருக்கிறது. ஆனால், சாத்திரியர்கள் கருள் கிடைக்க சான்றுகளைத் தவிர்த்து மதுர சாத்திரியர்களைக் கிடைக்க.

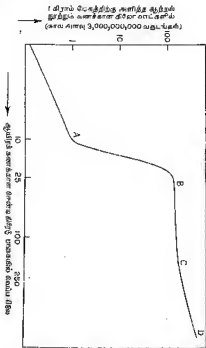
என்பது பொறுத்தவரையில் அங்கு காலம் முதிர்ந்தும் உய்களையே ஏற்படுத்த காந்தம் புலங்களின் உண்டாவதற்குத் தாது எடுத்துத்தகு ஆகாது. கொடுக்கப்பட்ட இடையெல்லம் பரப்பில் மிகப்பெரிய மூல அண்டத்தைப் பற்றிற்று அண்டத்தையும் சேர்க்க உதவும். படம் I II-ல் ஓர் அண்டம் எடுத்துக் கூண்டத் தின் அகலப்படிமத்தில் காணுக. ஏற்படுத்தும் ஒரு சிவச்சு வலம் காணலாம். இந்த சிவச்சு நீரையும் உதவியுற்ற உலகமும், எப்பிதிலும் ஏற்படுத்திற்று என்று நினைக்கலாம். இது, அப்போது, காந்த விலையே இதற்குக் காரணமாயும் காண்பது சரியானதாக இருக்கலாம் என்று எவர்களுக்கும் தெரய்துவிடுவது. ஒரு கருவியின் இரண்டு அண்டங்களின் நீரையும் உதவியுள்ள உலகம், படம் I II F. ஜெயிடு (F. Zeydy) என்பவரால் காணப்பட்ட ஒரு சிவச் சிவப்பாக, இரண்டு அண்டங்களுக்கு மத்தியில், ஒரு பாக்கியை அண்டமும் கிளையின் மையமாகவும் எவன் கிளையின் அண்டத்தின் காந்தம் புலங்களுக்கு ஒரு வேலிப்படை ஆகலாக இருக்குமளின் படம் I III-ல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்ற படம் ஒரு சிறுபுலைய அண்டத்தின் காந்தம் புலம் இரண்டாக காட்டுகின்றது என்று ஒருவரே சொல்லும். அண்டங்களைச் சேர்க்கும் இரண்டின் மையம் எவ்வளவு வேலிப்படுத்தும் காண்பதற்குக்கானது எப்பதற்கும் சிறு ஆதாரம் இருக்கின்றது. இது அமைவின் காந்தம் புலங்களிலும் இவ்வாறு காணதற்குக் கருவ் ஆதாரத்தை அளிப்பெற்றது.

இதற்குக் கெள்நிகழுகூடிய பதில் விடைகளை இரண்டு மூன்று வரிகள்  
குறிப்பிடுகிறார். எவ்வளவுக்குத்தான். ஒரு மெயர் போதிய அளவு









படம் 10. 1 கிராம் செவ்விரித்து சுளித்த ஆற்றல் தூற்றும் வளர்வான திரவ மாதலில்



தந்தையர் மரியாதைக்குக் கொண்ட அண்டங்களாகச் சிதைவுறுதல்  
(Fragmentation into galaxies of a moderate size)

தன்னுடைய எர்ப்பிதிரியே சூனியுறும் ஒரு நெம்புடைய அண்ட மோகத்தை எடுத்துக் கொள்ளும். இதில் உட்புற வெப்ப நிலை முதலில் 10,000 முதல், 25,000 டிகிரிகளுக்குள் இருப்பதாக வைப்போம். சூனியிலும் ஏற்படும் அடர்த்தியின் அதிகரிப்பு, வைப்புடனான அதிர்வுக்கத்திரவீச அதிர்ச்சிவென்றது. இது மோகத்தில் கருக்கலிலும் ஏற்படும் ஆற்றல் வெளிப்பாடு இருந்த போதிலும் வெப்ப நிலையைக் குறைக்கின்றது. முடிவில் இது 10,000 டிகிரிகளுக்குள் குறைவெனது. இதற்குப் பிறகு வெப்பநிலை மோகம் தொடர்த்தியாக கருக்கும் பொழுதும் 10,000 டிகிரிகளினேவே சம நிலையில் இருக்கின்றது.



(a) வெப்பத்திற்குரியது



(b) வலியியக்க காலடி

வெப்ப இயக்கம்  
(Thermal motion)

வலி இயக்கம் சார்ந்த இயற்பியல்  
ரீதியான இயக்கம் (Acro dynamic motion)

படம் 71. உண்மை நிலையில் (a)-யும் (b)-யும் ஒன்றாகவே  
ஒன்றாக அடுக்கப்படும்

இத்தகவலை வைத்து நாம் மிகவும் பொருத்தமான உணக்கிடுகளைச் செய்வோம். அழகுத் துகள்களின் தற்செயலான வெப்ப இயக்கங்களில் (படம் 61 a) எர்ப்பிதிரும் வெளிப்படும் ஆற்றலில் எவ்வளவு பழுதி இதனால் செல்லும் என்பதை நினைவித்த விடலாம். மேலும் மோகங்களினால் ஏற்படும் வலி இயக்கம் சார்ந்த இயற்பியல் ரீதியான பொது இயக்கத்தில் எவ்வளவு ஆற்றல் செலுத்தின்றது என்பதையும் நினைவித்து விடலாம் (61 b) கருக்கும் மோகத்தில் எவ்வளவு பொருள் இருக்கின்றது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். இதற்கான விடை, சூரியத்தைவிட 10,000 மில்லியன் மடங்குடைய பொருண்மைக்கு மிகுமான கருக்கல்

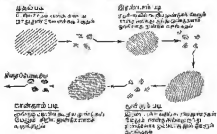
[illegible]

அண்டப் பொருண்மையை உடைய சிறு அளம்புரலின் உட்டக் களாகப் பிரிய வேண்டும் என்று கண்டிக்கும், பெரிய மேகம் அண்டங்களின் கொத்துக்களாகச் சிதைவுறுகின்றது என்று சொல்லுவாம்.

பொதுவாக, அண்டங்கள் ஏன் ஞாபிற்றை விடச் சுமார் 10,000 மடக்களில் பொருண்மையை உடையனவாக உயர்வான என்பதற்கான விளக்கத்தில் ஆரம்பமாக இந்த வாதங்கள் உதவுகின்றன. தமிழையும், இதழிலே அதிகப் பொருண்மையுடைய ஒரு மேகம் ஏன் ஒரு தமிழ்க்கட்டுப் பொருளாக அமைவாயாக ஒரு அண்டக் கொத்தாகக் குளிர்ப்புகிறது என்பதிலும் இது விளக்குகிறது. இன்னும் எவ்வளவோ நுணுக்கங்கள் இருக்கின்றன. எப்படி மிகப் பெரிய சூரியங்களை உடைய அண்டங்களாகிய ஆக்டோமீடா நெபுலாயும், நம் அண்டமும் உற்பத்தியாகும் பட்டன என்பதையும் விளக்கவேண்டும். மிகப் பெரிய அண்டங்கள் ஞாபிற்றின் பொருண்மையிலே 100,000 மில்லியன் மடக்குடன் பொருண்மையை உடையனவாகும். இது நம்முடைய தற்கால மதிப்பீட்டிலிடப் பத்து மடக்குகளாகும். இவ்நெபுலாயும் ஞாபிற்றையிலே 300 மில்லியன் மடக்குகளாகும் குறைவான பொருண்மையை உடைய அரிதாக குறு அண்டங்கள் (dwarf galaxies) உண்டன. குறு அண்டங்கள் மேல் சொன்ன முறையில் இருவாசெ இருக்கமுடியாது. ஏனென்றும், நாம் தற்போது எடுத்துக் கொண்ட அடர்த்தி வெப்ப நிலை இயல்புகளின் அளவில் குறு அண்டங்களுக்கான பொருண்மையை உடைய ஒரு மேகத்தின் பாகங்கள் குளிர்வதற்குப் போதிய சுய-ஈர்ப்பு (self-gravitation) உடையனவாக இரா. ஆகையினால், நம் வாதங்கள் சில மூலிய விஷயங்களைத் தெளிவுபடுத்திய போதினும், அண்டங்களின் ஆக்கத்தைப்பற்றிய முடிவையளவானதும், முற்றிலும் தெளிவானதுமான வாதொரு விளக்கமும் கொடுக்க முடியவில்லை. (நேரு, மேகங்களை 150,000 முதல் 1 மில்லியன் டிஜிதல் வரை உள்ள அதிக வெப்பங்களை உடைய அண்டங்களாக எடுத்துக் கொண்டாக, இன்னும் ஸ்தித்தியான விளக்கம் இல்லாக்குமா என்பதைப் பார்ப்போம். நாம் இந்த நிலைமை இன்னும் ஆராய இருப்பதினால் நம்முடைய தற்போதைய வாதங்கள் அண்டங்களின் ஆக்கத்தைப் பற்றிய முழு விளக்கத்தையும் கொடுக்காமல் இருப்பதைப் பற்றிச் சற்றுச் சிவப்பிக்கிற. உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளின் எக்ஸ்ப்ளேன் பற்றி ஆராய்வதற்குமுன் தற்போதைய வாதங்களின் வகை II விவரணை ஆகப்படும் வகை வரை நாம் தொடர்வது பயனுள்ளதாகும்.

# வகை II மீன்மீன்களின் ஆக்கம் (The formation of the Type II Model)

இரண்டாம் நிலைப் பொருள் 10,000 மீனியல் மடங்களுடன் பொருள் மானால் உண்டாகும். அண்டத்தில் கருக்கம் விதமான அளவின் நாய் வந்தபடியும் வளம்பெறக் கண்டித்து காண்பிக்கப்படும். இரண்டு மடங்களுடன் மீனின் மூலக் பரிமாணத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்காக இருக்கலாம். இதற்கிடையில் ஏதாவது கருக்கத்தில் வெளியே வரும் சரிப்பு நூற்றில் ஏதாவது மூன்றில் வாய்க்கலாம். இவர்கள் சரிபட்ட இரண்டாவதில் கொல்லுதலும், அண்ட இரண்டாவதில் வாய்க்கலுதலும், இவ் வாய்க்கலம் திரைநாள் கருக்கமும் ஏற்படாது — வாய்க்கலம் இவர்கள் சரிபட்ட இரண்டாவது மூன்றில் இருந்த நிலை மூலம் 20 அண்ட மூலத்தில் ஏற்படுகிறது. பொருளில் ஒரு மூல மீனியல் ஏற்படுகின்றன, அதேபோலவே மடங்களை ஏற்படுத்தும்.



மீன்மீன்கள், மூலம் மீனியல் மடங்களுடன்

ஒன்று மடங்களுடன் மீனியல் இருக்கும். அண்டத்தில் மூன்றாம் நிலை மீனியல் திரைநாள் கருக்கம் காணப்படும் ஏதாவது அடர்த்தி அமைப்பு அண்டத்தில் மூன்றாம் நிலை மீனியல் மூலத்தில் இருந்து வரும். இவ்வாறும், அண்டம் மோதல்களால் மூன்றாம் நிலைப் பொருள் அமைந்து இருந்து இரு பகுதிகளாகப் பிரிவதற்கு ஏது. இந்தப் பகுதிகளில் ஒவ்வொன்றில் அமைபவரும் மூன்றாம் நிலை மீனியல் மோதல்களால் இருக்கும். இதில் இரு பகுதியில் திரைநாள் ஒரு மீனியல் அமைதல்கள் கருக்கம் இவ்வாறும் மூன்றில் இரண்டு வரை இவ்வாறு பிரிவதற்குள் அண்டம், இதில் இரு பகுதிகளில் ஒவ்வொன்றும் மூன்றாம் நிலை மீனியல் மூலம்

சிறு பருதியினாகச் சிவதருணம். இந்தச்சிறு பருதியினர் அந்நாணம் ஞானியைப் போலவே ஆனார்—இதே போன்று மேலும் மேலும் நடக்கும். ஆணவியுள் படிப்படியான தொகுதியை நாம் சந்தி வேண்டும். இது படம் 62-ல் விளக்கப்பட்டுக்கொண்டிருக்கிறது.

இங்கு நாம் ஒரு லுக்கியோ திணையை அடைகின்றோம். படம் 62-ல் உள்ள தொகுதியில் மேல் செல்வச் செல்வ வளர்ச்சிக்காரனம் குறைத்து கொண்டே போய்விட்டது. வளர்ச்சிக் கட்டடம் (ii)-க்கு வேண்டியவகையம், வளர்ச்சிக் கட்டடம் (i)-க்கு வேண்டிய காலத்தின் தாக்கம் ஒரு பக்கமாகும். இதேபோல் (iii)-க்கு வேண்டிய காலம் (ii)-ஐப் போல் தாய்க்கி ஒரு பக்கமாகும். இதேபோல் இவ்வி வரும் கட்டடங்களாகும். ஒரு முழு வரிசை வளர்ச்சியின் (i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii)...இவைகளுக்கான வகை (i)-ம் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய அளவின் 25 சத வீதத்திற்கு மேல் இருக்காத எனவாம். ஒவ்வொரு கட்டடத்திலும் சிறு பருதியின் பொருண்மையில் குறைவும், பரிமாணத்தின் குறைவும் ஞர் கட்டடத்தைப்போல் ஐக்கிய ஒரு பந்து அளவின் அடைபடும்.

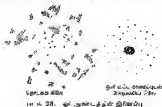
இந்தப் படி நிலைத்தொகுதி இத் துண்டும் பருதியின் விடவும் சிறியதாகவும், பொருண்மையே அறிததாகவும் ஆனும்வரை செல்லுமா அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட நடவடிக்கைப் பிறகு நின்றுவிடுமா? நின்றுவிடுவென்றும், ஏன் நின்றுவிடும்? துண்டுகளின் கவி இயக்க வேகப்பாட்டில் குறைவு ஏற்பட்டதால்தான் இப்படி. நிலைத் தொகுதியின் முடிவில்காலம் செல்லும் என்று தோன்றுகிறது. ஆனால், இக் குறைவு முடிவாக ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்றால் சீக்கிரமாகவே இத் துண்டுகளின் அடர்த்தி அடிக்கடி ஏற்படும் கருக்கம் களினும் அநிகரித்து இவைகளை ஒளி புரையவைக்கும் ஆக்கிவிடுகின்றது. ஆணவியுள் கவிவக்கம் ஒரு துண்டின் கட்டபுறத்தி லிருந்து வெளிக்குள் தாழ்ச்செல்வ முடியுமாது. இத்தனை ஒரு விண் மீனின் கட்டபுறத்திலேயைப்போன்றாகும். இப்பொழுது துண்டாகக் கருக்கம் முடிவடைபடும்.

இப்பொழுது இன்னொரு லுக்கியைக் கேள்வி எழுப்பிறது. மத்த நிலையில் இத் துண்டின் கவிவக்கத்திற்குப் போதிய அளவு புரையவைவனம் இருக்கின்றது? அநிரும்பு. வரமாக, கணக்கிடு இதற்கு ஒரு சரியான விடைகளை அளிக்கின்றது. முடிவாகக் கிடைக்கும் துண்டுகளின் பொருண்மங்கள் சீழ்க்கரம்பில் குறைவித்ததால் 0.3 மடங்காகவும், மேல் வரம்பில் காராப் குறைவித்ததால் 1.5 மடங்கு களாகவும் இருக்கின்றன. இதுதான் வகை 11 விண்ணில்களின் பொருண்மங்களுக்கு ஏற்ற எண்ணுவாகக் காணப்படுகின்றன. இம்

[illegible]

வினா: (ஆ) இந்திய அரசாங்கத்தின் தலையிலிருந்து ஆதாயப்பெறும் ஒரு ஏனைய இனத்தின் அடிப்படையில், தயாரித்த தொகுதிகள் தயாராகவே 'தனக்கெனவே' விவசாயத் தொகுதியை உருவாக்கினது. தயாரித்த அடிப்படையில், எந்தவிதத்தில் கருத்துரை ஆகியவை போன்ற இவ்விதமான குறிப்புகளையும் கொடுக்கச் செய்துள்ளதாய் அறியுமா?

விடை: (ஆ) கருத்துரைகளிலிருந்து ஒரு குறுகிய அளவு தெரியும். அனைத்துவிதப் பத்திரிகைகளில் பிப்ரவரி 1953-இல் விவசாய அமைச்சர் அவர்களின் தரப்பட்ட ஆதாயப்பெறும் அடிப்படையில் விவசாயிகள் அங்கீகரிக்கப்பட்டிருந்தனர். பித்தர் தரப்பட்டிருந்தது.



தொகுதிகல் உரிசை இடமாதும்சர்ந்த தநர் இப்பொழுது உரமார், தமர்ச்சியான தெருளுகிள் பர்ப்போது கலம்புதனில் இடம்பெய எதிர்ப்பும் எதிர்ப்புதற்களில் (வாணியர்) உதவையாக கிணரில் வளில் ஏற்புற கருக்கல் டுங்கு வரவ வளமக்கல்புதனில்தது. தளர்ச்சியான தொகுதிகளில் உதர்ப்புளர் உட்புறமார் ஒரு பெரு வளமாத்ளத ரெகர்டி கிழங்குதன. இத்த திணர், மயமத்திள் அருகில் ஏதிர்ப்பும் தெருக்காழ்கிழர் மாத்ளத தொகுதி உளமக்கல் பர்ந்தெருதர்ப்புள உருவத்த கிணர் உட்புறமார் தருவாக்கல் பழகிள்தது. இரதப் பரக்கல் கிணக்கல்புதன்தது. வளர் பிட்டுமார்ந்ததில் இத்த பட்டிற் கலவாத் பழகிள்கிள்கிடம் 1,100 மர்த்தென் எதருகிள ததவாத் இது கூக்ப்ரோகியா தொருகிள வளமக்கல்புதன்களான மிபு மருதத்தமார்

அளவாகும், படம் 6-க் உள்ள கருக்கப்பட்டாத எஞ்சிய பொருளை அண்டத்தைச் சுற்றியுள்ள வளைவத்தைச் சேர்த்ததாகும்.

இன்னும் ஒன்று குறிப்பிட வேண்டியதாகும். மூலமேகத்தில் சுழற்சி ஏதாவது இருந்தால், இது உட்புற சுருவற்ற பகுதி ஒரு வாக்கப்படும் பொழுது குறிப்பாக அதிகரிக்க வேண்டும். சுழற்சி நேர்மேகங்களும் சுழற்சி விசைகளும், ஒரு பொருள் கருக்கும்பொழுது, அதிகரிக்கப்படும். நெற்புடைம எவ்வளவு அண்ட மேகங்களும் சுழற்சிவுடைமதாக வைக்கலாம், இது சிலவற்றில் குறைவாகவும் இருக்கலாம். ஒரு சொத்தின் சுரப்புப்புளம் மற்றொரு சொத்திற்குச் சுழற்சிவைத் தரலாம். இதுதான் அண்டங்களின் சுழற்சிகளுக்கு ஈவகாரணங்களாக இருக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட சொத்தினுள்ளேயே ஒரு அண்டத்தின் சுரப்புப்புளம், மற்றொரு அண்டத்திற்குச் சிறிதளவு சுழற்சிவைத் தரலாம். சுழற்சியின் விசையும் படம் 6-க் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தடுப்புற கருக்கத்தில் உள்ள நீண்ட வடிவத்திற்கு குறிக்கப்பட்டுள்ளது. தட்டையான அமைப்பு எவ்வளவு வசப்பது ஓர் அண்டத்திற்கும் மற்றொரு அண்டத்திற்கும் மாறுபடும்.

#### மீன்மேக அண்டங்கள் (Fishest galaxies)

தம் அடுத்த வேலை வெப்ப நிலையில் இரண்டாவது நிலையை ஆராய்வது, அதாவது உயர்ந்த வெப்ப நிலையான 150,000 முதல் 1 மில்லியன் டிகிரிசென்சரை உள்ள வெப்பநிலையை ஆராய்வது. இதில் நெற்புடைம அண்ட மேகங்கள் மிகவும் கருக்கிய பிறகு தான் கறுட்டரனுவின் அதிகரிக்கல் முக்கியமானதாகும். இந்த முதல் கருக்கத்தின் பொழுது வளர்ச்சியுள்ள இயக்கத்தின் பொழுது முக்கிய மாறுதலும் இய்கை. ஆகையினால் இந்த முதல் கருக்கம் நீர்த்தரமாக இருக்கும். ஒரு மில்லியன் டிகிரி வெப்ப நிலையில் இவ்வாறு கருக்கக்கூடிய மிகச் சிறிய மேகத்தின் பொருண்மை மூலமீன்மைப் போல் 100,000,000,000,000 மடங்குமாகலாம். இந்த மீன்பு அண்டங்களின் செழிப்பான சொத்துக்களின் பொருண்மையானோடு ஒத்தவகையில் இருக்கின்றது.

கருக்கம் அதிகரிக்க அடர்த்தி போகப் போகப் போதில் அளவு அதிகரித்து கறுட்டரனுவின் அதிகரிக்கத்திற்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றது. இந்த அடர்த்தி, தன்னுடைய அடர்த்தியில் ஒரு துறு மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் பகுதிகளில் ஒரு பகுதியினதில் அதிகரிக்கும்பொழுது ஏற்படுகிறது. இந்த நிலையில் மேகம் சுமார் 2 மில்லியன் பாக்சென்ஸ் விட்டத்தை உடையதாகும். இந்த அடர்த்தியும் விட்ட அளவும் அண்டங்களின்

சென்றபொழுது கொத்துக்கால்களையுடைய 39000 ஆட்களின் கிட்டப் பிள்ளைகளோடு கிணறுப் பொருத்தியதால் இரூபது நூற்றாய்க்குத் தக்கதானது.

நான் ஒரு சிறந்த சிவனவ அண்டமென்றேன். அதிலுள்ள இவ்வாறு குடிவந்துள்ள பெருங்குடும்பம் மேல்நிலை, 10,000 டிஜி அணுக்களில் நிறையாகத் துறைத்து விடுவதே. இன், அருகில் வரப்பட்டால் பெருமளவில் துண்டுகளாக உடைந்துவிடும் நுதலில் வரும் அருகத்தின் கிணறுகள் துண்டுகள் நூற்றாய்க்குத் தகுந்தவற்றைப் போல 300 கிலோமீட்டர் மட்டும் தொலைவிலே உடைபடாமல் இருக்கும். இது ஆட்களின் எதிர்ப்பிற்கும் ஏதாவது. இவை குடிவந்துப் போக 300 கிலோமீட்டர் மட்டும் தொலைவிலே உடைபடாதும்கூட வர்ப்பு உடைபெரும்பு மூலத்திலும் தெரிவிக்கத் தகுந்தவற்றைப் போல 30,000 டிஜி அண்டங்களாகப் பிடித்து, சிவன முகத்தை நோக்கி நின்றபொழுது 100 கிலோமீட்டர் மட்டும் பெருமளவுகளை உடைபடாமலாகவும் இருக்கும்.

இந்த குடியொழு சிவன அண்டங்களின் திசையாகக் கொண்டு வந்த இவ்வாறு நான் சொன்னது விருத்தம் கிணறுகளும் இங்கு மாற்றி வந்த பொதுவானது துண்டுகளாகத் துண்டுகள் உருவாகும், ஒவ்வொரு துண்டாகக் கொண்டு வந்த ஒரு துண்டிதொத்தியதாகக் கருதப்பட்டால் மட்டும் 6-ம் கொடுக்கப்பட்டவையாகக் கொடுக்கிறதற்க்குள் ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் தனித்தனியாகக் காணப்படும். ஆனால், இவ்வாறு இத்தகைய சிவன நுதலின் உடைபட்டபடி சிவனத்தொகுதி அண்டுகள் வந்ததற்க்காகக் கருதப்படும் 30,000 தொகுதியிலுள்ள 30 மெட்டர் தொத்தின் வந்ததற்க்காகக் கருதப்படும். மேல்நிலைக்கிடப்பட்ட கருவற்ற வாய் பொருத்தவையாகக் கிணறுகளும் நுதலின் அண்ட குடி சிவன கருவாய், அதே அண்டங்களின் கிட்டத்தால் கருவாய் குடிவந்த இவ்வாறு காண்கின்றபொழுது 10,000 மட்டும் பெருமளவுகளைப் பிடிபெறு அண்டங்கள் கருவாய். இது இவ் குடிவந்த குடிவந்த இவ் அண்டங்கள் ஒவ்வொரு இவ்வாறு கருவாய்க்கும். மீதப் பெரிய அண்டங்கள் அதே சிவன கருவாய்க்கும் மேல்நிலைகளில் கருவாய்க்கின்ற எப்படி N G C 493 (கிணறுகளில்) கருவாய் M<sub>2</sub> பெருந்த மீதப் பெரிய அண்டங்களோடு அதே தூற்றில் கருவாய்க் கருவாய்க் கொத்துக்கால்கள் மேல்நிலைகளில் அண்டுகள் கொடுத்த தெய்வ M<sub>2</sub> கருவாய் 30 அண்டங்கள் நுதலின் கருவாய்க்கும் மேல்நிலைகளில் கருவாய்க்கும். கருவாய்க் பெருமளவுகள் தனித்தனியே பெருமளவுகளாகப் பெரிய அண்டங்களோடு





முதலிய ஸ்ரீராமராம ஸாத்தர் முதலிய பண்டிதர் கூறிய புராணங்களும் இதிலே தொடங்கும் முடிவாகவும்.

தம் அண்ட தலையுப் போன்ற ஒரு மீட்பெழு அண்டத்தில் ஓங்கிய ஆக்ர நிலையான வலையிலுத்திச் சுறுகெனக், ஒரு ரேகைக் கிள் துண்டாய்க் கதவட்டும் தாந்தித் வகை II கிளர்ந்த தொருநிலைக் குன்று ரேகை. இத்தத தனித்த தொருநிலை ஒரு கருவைய அளவக்கட்டுவது, வலயப் பெருமில் எழுநிலைமுது திரட்டப்படுவது, தீவிர இயக்கக்கிடமினும் வாய்ப்புப் பொருளில் காஞ்சிய பகுதிக்குள் ஒரு காதும், முன் உருவாக்கப்படுவது : காதும் புலயின் சொம்பாய் துக் வரவாத்தினும் கருவியிருந்து ஒரு வலயத் தாடு வளருவது ஆகியனவா, இத்தொடு தகட்டும் வாய்ப்புப் பொருள் கருக்கெனக்கிட உருவாக்குவதையும் ரேகக்கொளும்.

அத்தியாயம் 13-ல் ஆரம்பிக்கப்பட்டு, காதத்தை இப்பொழுது முடிக்கலாம். தம் அண்டத்தையுப் போன்ற ஓர் அண்டம், வலய அளவாக்காய் கதவட்ட ஒரு கருக்கொள வகையில் பாத்தினோம். 100,000 மீட்டரின் கிளர்ந்தகிளக்கி கொண்ட, எழுதா கடைவ தாகவும், ஒரு சுவயிப்பற வாயுத் தாண்டா, உடைவதாவதும், கரு காதும் முதல் உடைவதாவதும், கரு நிலையான கடைவ தாகவும் (அத்தியாயம் 13-ல் தம் ஆரம்பித்த இடமாகிறது), கருத்தின் ஒரு கிளர்ந்த கிளவத்தைய உடைவதாவதும், இன்னக் அடங்கி நூற்றுக்கணக்கான உருவாக்கத் தொத்துக்கிள உடைவ தாவதும் மற்ற அண்ட தானியப் பெரும் ஒரு கருத்ததைக் ரேகத் தாவதும் இது திருக்கின்றது எனலாம்.

இத்த இன்னவாச காதத்தை முடிக்க ஒரு குறிப்ப மட்டும் உள்வது. எழுதிமுதல வரவாய்க் குளிரச் சொவதற்கு சொம்பு. தாச நிலை உருவவாச கருக்களில் கிளவக்கி, இரண்டாவது முதல் சிவியின் ஆக்கம் ஏற்படவது. இத்தத தாச கருவிற்கு மெடக்கெனத்து : இதிலுள்ள கிளவக்கி கிளவாச கருக்கொளம். கரு, வலயம் இவ்வகையில் ரேகத் வகை II கிளர்ந்தகிளக்கு கருக்கொளம், துக்கொளினும் வளருவாயாக கதவாருத்தபட்டும் குவிரினிலும் (அருகக் கரு ஆக்குத்தினும் வளருவாயாக உண்டாக் கப்படுக) கருக் கிளவக்கிள் வரவு இரட்டப்பட்டு தாச அருக்கடி குறிப்பிட்ட, வரவு ரேகக்கொளக் குவிர்கடைவாச் சொம்பும், அப் பொழுது வரவு மேக்கொளினும் கரு அத்தியாயம் 13-ல் கருநிலை படி, இரண்டாவது முகக்கொள கிளர்ந்த உருவாக்கம் ஏற்படும். இவ்வ வகை I கிளர்ந்தகிளாகும், இவ்வாறுதாச குவிரினும் கருக்கொள குவிரினும் உருவாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் பண்டிதர் தொடர்ந்து.

## 18. வீரியம் பேரண்டம் (The Expanding Universe)

பேரண்டம்தான் அனைத்தும் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற பொருள்களையும் அணுக்களையும் அண்டங்களையும் கொண்டதாகும். ஆன்மீகமும் மரபுப் பொருளும் இருந்தால் ஆன்மீகப் பொருள்களையும் அது உண்டவதாகும். உலகங்களும் நரகளும் உள்ளன எனில் பேரண்டம் இவைகளையும் கொண்டதாகும். ஏனெனில் பேரண்டம் என்பதே எல்லாக் பொருள்களின் கூட்டேயாகும்.

பேரண்டத்தின் பெரிய அளவில் உள்ள அம்சங்களும் தினசரி வாழ்க்கையில் மிக ஒங்கியத்துவம் வாய்ந்தவை அல்ல என்ற எண்ணம் பிறநாடுகளில் பொதுவாக இருக்கிறது. பூமியும் சூரியனும் இருந்துவிட்டால் மற்ற எல்லாவற்றையும் அழித்துவிட்டாலும் அனை நமக்கு மிக்க அசௌகரியத்தை விளைவிக்கா என்று அவர்கள் கருதுகிறார்கள். இருந்தாலும் இந்தக் கருத்துப் பெரும்பாலும் தவறானதாக இருக்கக்கூடும். அண்டப் படைப்புக் கடைபாட்டின் (Cosmogony) நவீனமான ஒன்றேற்றங்கள் பேரண்டத்தின் தொலைவுப் பகுதிகள் இவ்வளவிற்கு தினசரி நிலைமைகள் தொடர்ந்து நீடிக்காமென்றும், பேரண்டத்தின் தொலைவுப் பகுதிகளை நீக்கிவிட்டால் வெளியிடம் (Space) மற்றும் ஜியோமீட்ரிகல் பற்றிய தம்முடைய கருத்துக்கள் ஒழுங்கமாய்ப் பொருத்தமற்றனவாகி விடுமென்றும் கவியுறுத்திக் கூறுகின்றனர். மிகச் சிறு விபரங்களின்பற்றிய தமது அனுபவமானது பேரண்டத்தின் பெரிய அளவில் உள்ள அம்சங்களோடு மிக நெருக்கமாகத் தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் இக்கவிரண்டையும் நனியாகப் பிரிப்பது என்பதே எண்ணியபார்க்க ஒடியாததாகும்.

- **Olber's paradox**

[illegible]

தொகையில் நல்லீழ் கிடைத்திருந்த பரிதயாது இறந்திருந்தான். எனவே, ஒரு துதிப்பட்டிதையில் உள்ள சிவனின் உயிரிழப்பை மையத்திலுடைய ஒவ்வீசு வெகர்த்துப் பரவகாது அதன் ஆரத் தாது பொறுத்தேயிடுக. ஒரு காரணம் கூறிக் (reason) ஏதாவது அதிசயப் பயிரிடுவதின் சூழலையவுத் கருத்தணிடுகிறது. ஆனால், தொக்களில் எண்ணிக்கையாக நம் கீழ்ப்படப்படி அநிகர்ப்படுத்த முடியாமையதால் கூடவந்திருந்த அதன் ஒவ்வீசின் அளவையுமீ நம் கீழ்ப்படும் அளவு அதிசயிக்கவதும், அக்வது எப்படியும் ஒரு கிராமத்தில் பரிதேயந்திரிந்து வரும் ஒவ்வை மகிழ்த்தும்வரை அடிப்படித்தலாம். ஆதலால், ஒரு சூகாயமும் உத்தரவிட வந்திலும் ஒவ்வீசின் வட்டத்தின் தாட்டாபிடுவது (தர்ப்பின் விக்கிதின் ஒருவரின் வட்டம் என்ன வென்பது) நேகாசெனும் வாய் இத்திப் பரிசீலிப்பரிதாவுகின்றும், இதற்குப் பரிசுபட்டத்திலிருந்து பூமிக்குக் கிடைக்கும் ஒவ்வீசின் வெப்பமும் முழுப் ஒவ்வ வெளிச்சத்தின் பரிசுத்ததலி. (R. A. Prater) கீழ்க்கியப் பட்டாது அதுமைய இதுக்கியென்பது கீழ்க் கிடைத்தது. நாம் இத்த ஆளின் ஒவ்வீசின் பரவலின் பொறுத்தேயிடுக. ஏனெனில், பெற்றிருந்தால் கணப்பொழுதிற் நாம் கரிந்து பொய்க்கும் வென்பது.

நம் காதல்தில் ஏதோ உத்தரவு ஒன்று நெத்திருந்திருந்த பன் பது தென்காசெனது. எக்டெ உத்தரவுதான் மேய்வி, உடைய தக்கிப் பரிசுபட்டம் ஒவ்வீசின் சிவன பரிசுபட்டத்திலிருந்து கார்ப்ப ஆளும் மேக்டெய்க்சு (Meyers) சந்தேசிக்கத் தொக்தெனது. மேக்டெய்க்சு இதுவரை படிப்பொருள் (material) வெளிச்சத்தின் ஒரு துதிப்பட்டி நேக்டெய்க்சு இதுக்கியென்பதும் இத்திப் பரிசுபட்ட தொக்தி கீழ்க்காது; ஏனெனில், அக்காது சிவனத்தின் தொக்தின் தாக்கம் அக்கிதும் ஒவ்வீசின் பரிசுபட்டம் உடைய அக்கிதின் உத்தரவுதான் தாக்காது. உத்தரவில் இத்த கிடைத்ததால் பத்தென்காது நூற்றாண்டின் கீழ்க்காக்கின் இத்த இது தக்கிப் பொய்க்க (Meyers) கீழ்க்காது தாக்காது நெத்தலி. பத்தென்காது தாக்கி நூற்றாண்டின் கருத்திக்கிப்படி நெத்த அக்காதுதான் வெளி கிடைத்தில் கருத்தி, அதன் வெளிப்படுத்தல் ஒவ்வீசின் கார்ப்பதும் இதுப்பதால் கருத்தப்பட்டது. இப்பொய்க்க தாக்கிதின் தொக்திக்கத்திலும் நூற்றாண்டென்பட்ட (Meyers) உள்ள ஆரம் கரிவாசுத்தின் ஒரு கட்டத்தின் பரிசுபட்டம் கருத்தி உத்தரவு உத்தரப்பட்டது. நம் அக்காத்தின் வெளிச்சத்தின் பரிசுபட்ட கார்ப்பிக்காரின் அக்காத்தின் வெளிச்சத்தின் கருத்தும் கரு கிட்டு பரிசுபட்டத்தின் உத்தர ஆர். ஏ. பரிசுபட்ட (R. A. Prater) எப்படியும் கருத்துக் கருத்திட்ட கருத்து ஒரு பூயம் கருத்திட்டது மேக்டெய்க்சுதான் நம் அக்காத்தின் ஒவ்வீசின்

[illegible]



[illegible][illegible]

ஆனால், தமையம் இரகத் கருத்தின் எற்று வச்சரிக்கையுடன் கலாநிபிப்பத வேண்டியதற்கும், வேண்டாததின் பொருளை வெளியிட்டுத்தான் இவர் சார்யுடையதாகச் செல்லும் முயற்சியாகும். பொருளின் (அல்லது கிணர்நிலையின்) இருப்பை (existence) காசத்தொகுப்பதற்கும் செயற்குள்ள சந்தேகம்க் கிதத்திற்கு ஒரு நுழைவாய் இருக்கிறது. தம் அண்டத்தின் கிணர்நிலையின் கலா யுண்களையுடைய காசத்தொகுப்பு அன்றும்குறித்தல் பட்ட எண் எக்து கொள்ளக்கூடிய தாம் இப்பொருளது அச்சத்திற்குக், இந்த இரு முறைகளும் கரிக்க ரீதியில் பூண்டதில் குகத்திற்கும்க் தாம். இவற்றில் ஒன்று கிணர்நிலை வேறு கிணர்நிலையாக தமது எக்து திருக்கொப்பட்டு கிட்டி-தொகுப்பு நன்றாக ஒப்பிடுவதென்ற தாம் சிறிது தயக்க வேண்டுகும்.

சான்றிதழ் கிடைக்காததால் ஒரு குழியிட்ட வாய்க்குப் பின்னரே அங்கு கப்பல்தான் இருந்ததென்று ஒரு குழியிட்ட ஊரூழ் உட்பட்டது என்று சொல்லித்தரக் கூடியவருடையதான தான் குழியூழின் தவறுதலாக இல்லை. இந்தக் கருத்தினால் நான்



எது யாதெனில் கடத்த காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில் (6,000 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் என்று சொல்வோம்) திரைமேல் பெளதிகத்தின் விதிகள் பயன் கொள்ள யாவின் இச்சமயத்திற்கு முன்பு பெளதிக விதிகள் பயன்படுவனவாயினும், இச்சமயத்திற்குப் பின்பு பெளதிகமானது பேரண்டத்தின் இயங்கும் முறையில் மேல் ஆதிக்கம் செலுத்தியது. இந்தப் பெளதிகமே இம்மீய என்ற நிலையிலிருந்து எம்மாம் பெளதிகமே என்ற நிலைக்கு ஏற்பட்ட மாற்றம் காலத்தில் நிகழ்ந்திருக்கிறது.<sup>1</sup>

எவரும் இம்மாதிரியான கருத்தை ஒப்புக்கொள்வதில் முக்கியமாக எச்சரிக்கையால் இருக்கவேண்டும் ஏனென்றும், மனிதனின் மூளைகளது இம்மாதிரி விஷயங்களைக் பெரும் தவறு களுக்குக் கொண்டு செல்லும் கொக்கியைப் போன்ற எண்ணக் களைக் கொண்டுள்ளது. பற்றெட்டாம் நூற்றாண்டில் வந்த ஹிரோப்பியர்கள் பெரண்டமானது 6,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு தாம் உண்டாக்கிற்று என்று தம்பி வந்தார்கள் இக்கருத்து முற்றிலும் தவறு என்று காண்பிக்கப்பட்டவுடன் பெரண்டம் 20 மில்லியன் வருடங்கள் வயதாகிறது என்றும் பிறகு 100 மில்லியன் வருடங்கள் வயதாகிறது என்றும் இம்மாதிரியானப் படிப்படியாகச் சென்று மேற்கொள்ளப்பட்ட 600 மில்லியன் வருடங்கள் வயதாகிறது என்றும் கூறப்பட்டது.

இந்த விதமாய் வந்தார்கள் பெருந்தமானதாய்த் தோன்றும் அனுமானங்களை அடைபடும் நிலைப்பாடு நாம் சென்ற பயன் படுவதில்லை. ஆசிரியர் வி. எம். சிளிபர் (V. M. Slipher) மற்றும் எ. பி. ஹப்பிள், (E. P. Hubble) எம். ஹூமான்சன் (M. Humason) ஆகியவரின் நினைதருமான கைக்கும்படியான கண்டுபிடிப்பானது நம்மை இந்தநிலைக்கு அட்பாக கொண்டு செல்கிறது. பேரண்டத் தின் ஆக்கம் தனிப்பட்டது என்பதுதான் ஆகப் பரிசு புதிசீலிருந்து கிரேயும் ஓரே ஸ்திரிபா இருந்தால், நாம் அந்த எதற்குக் கொள்ளும்படியான கற்பனத்தப்படுகின்றோம். இப் பேரண்டம் கொள்ளப்பட்ட கண்டுபிடிப்பானது முற்றிலும் எதிர்பாராத விதங்களில் நாம் தப்பித்துக்கொள்ள வழிசெல்கிறது. இப் புதிருக்கு இம்மாதிரியான மிக விசித்திரமான முறையில் கிடை இறப்பது பேரண்டமானது குறிப்பிட்ட கால அளவுகடல் தங்காலியான இருப்பு உள்ளது என்பதைப் பற்றிய என் சந்தேகத்தை மிகவும் அகல்கிடுகிறது.

<sup>1</sup> கணித விதிகள் கொள்ளப்போகும் பெளதிகச் சமன்பாடுகள் 6000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தனித் தனிமைகள் (Singularity) உடைபடவாயில் இருந்தன. மற்றப் இச்சமன்பாடுகள் இத்தனிமைகளுக்கு உரியவாக ஏற்றுக்கொள்ள முடியாது.



ஒரு வாயுவின் அணுக்கள் நிறமாலை வரிசை வெளிப்படுத்தும் போது இந்த வரிசை பிரகாசமானதாய் இருக்கின்றன. உதாரணமாக விண்மீன்களுக்கு இடைவெயுள்ள (interstellar) வெப்பமான வாயுவேவொன்று வெளிப்படுத்தும் நிறமாலைவரிசை பிரகாசமாகியிருக்கின்றன. மற்றப்படி நிறமாலை வரிசைகளாத எங்கா அங்ங் தீளக்களைக் கொண்ட ஒளி கைவ ஒரு வெப்ப ஆதார மூலமானது—உதாரணமாக ஒரு விண்மீனின் ஒளிப்புகை (photosphere)—உண்டாக்குப்போது மற்றும் நிறகு ஒளியானது சந்திர குளிர்ந்த வாயுவேவத்தின் ஊடுபுகுத்து வரும்போது அந்நிலைக்கு அநேகமாக அக்குளிர்ந்த வாயுவானது தாம் வெப்பமாகியிருக்கும்போது வெளியிடும் குறிப்பிட்ட அங்நீளக்களைக் கொண்ட ஒளி கைவ உட்கவரும் இச்சத்தர்ப்பத்தில் குளிர்ந்த மேகத்தினூடேவரும் ஒளியானது மேற்குறிப்பிட்ட அங்நீளக்களின் வகைமை குறைத்ததாய் கிடுவதாய் அங்ங் எருமை வரிசைகளாகக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பிடயிருத்து வரும் ஒளி பிரகாசமான வரிசைவிடக் எருமைவான வரிசைவே கொண்டிருக்கிறது. ஏனென்றும், ஒளிப்புகையிலிருத்து வரும் ஒளியானது குறிப்ப விண்மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியினிலுள்ள சிறிது குளிர்ந்ததாய் பொருளின் வழியாகக் செக்குகிறது. பெரும்பாலான விண்மீன்களுக்கும் இஃத நிலைமைதான் ஆனாலும், எருமை வரிசை எப்பொழுதும் ஏற்படவேண்டுமென்பதில்லை. மிக வெப்பமான விண்மீன்களும், மூட்டிய வரிசைமீன் முதன்மைவாயுள்ள விண்மீன்களும் பிரகாசமான வரிசைவே வெளிப்படுத்துகின்றன. சில மிகக் குளிர்ந்த விண்மீன்களும் பிரகாசமான கோடுகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இது எப்படியிருக்கிறது என்றும், மொத்தத்தில் இவை குளிர்ந்தவையாக இருத்தாலும் இவற்றின் குறிப்பிட்ட சில ஒட்டுப் பகுதியை மட்டும் அந்நிக வெப்பமூலையனாய் கிடுவதையு பொன்றிருக்கின்றன.

செய்ப்புரித ஒதுக்கத்தில் அளவிட்டிருக்கு இவை எங்காது தொடர்புடையன அதாவது குறையும் அங்நீளத்தின் பக்கமாய்க் கோடுகள் ஒதுக்கப்படுவது எப்படி என்றும் இக்கருக் காரணம் விண்மீன்களின் பெரும்பாலும் எரும்கோடுகளையே காட்டுகின்றன என்பதும் ஒர் அண்டத்தினுள்ள எங்கா விண்மீன்களின் கூட்டு வெளிக்காலும் எரும்கோடுகளையே காட்டுகின்றன என்பதானும், எம். ஹாமாசன் (M. Humason) என்பவராக அளவிடப்பட்ட சிறந்த அளவிடுகள் படம் LVII-க் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்ங் பவர்படுத்தப்பட்ட கோடுகள் காக்கியத்தின் H,K கோடுகளாகும். படம் LVII-க் கங்கலாய்க் காணப்படும் தடுப்பட்டுடைதான் அண்டத்தின் வெளிப்பாட்டைக் குறிக்கிறது. மேலும் அங்நீள

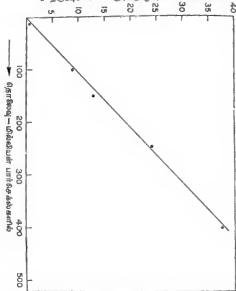
மாண்புமிகு பேரவைத் தலைவர்: (அ) ஆகியவை நடைமுறைப்படுத்தப்படும் வகையில் அரசு நடவடிக்கை எடுக்க முன்வருமா?

[illegible]

இது வரை குளத்தில் பட்ட ஒதுக்கீடுகள் போக்குவரத்து கட்டுப்பாட்டின் கீழ் நடவடிக்கை எடுத்ததற்கு 10,000 கால்களாகும். இன்னமும் சென்னை நகரத்திலும் அண்டல்களின் ஒளி குளத்தில் மிகவும் வலிமை தெரிவிக்கிறது. அண்டல்களின் போக்குவரத்து கட்டுப்பாட்டின் கீழ் நடவடிக்கை எடுத்ததற்கு 10,000 கால்களாகும். இன்னமும் சென்னை நகரத்திலும் அண்டல்களின் ஒளி குளத்தில் மிகவும் வலிமை தெரிவிக்கிறது. அண்டல்களின் போக்குவரத்து கட்டுப்பாட்டின் கீழ் நடவடிக்கை எடுத்ததற்கு 10,000 கால்களாகும்.

அதிகத் தொலைவிலுள்ள அண்டங்களின் வேகத்தின் உணர்வு மூடியும் என்ற கணிதக்கரு நான் ஆதாரம் இருக்கிறது.

→ திரிபுவேகம் - விசுடிக்கு ஆயிரக்கணக்கான மைல்பரம்



படம் 64. தொலைவிலும் ஒளியும் வேகத்திலும் உள்ள நேர்க்கோட்டு ஒத்திசைவுள்ள உறவு (புக்கின் உண்மையான கட்டிலைக் குறிக்கின்றன.)

இது சாத்தியமானதும் மூடியும் என்னவாயிருக்கும்? அதேமாதிரியான வான ஆராய்ச்சியாளர்களும் ஒளியும் வீதங்கள் படம் 64-ல் உள்ள நேர்க்கோட்டில் காட்டியுள்ளபடியே அதிகரிக்கின்றன என்று முக்கூட்டிச் சொல்லத் தயாராயிருப்பர் என்று நான்

[illegible]

400 பில்லியன் டாலர்கொடுக்கப் பெறும். தொழிலுடன் நவீன சமூகத்தையாக்கட்ட, பெருங்கடல்வெட்டு சேர்த்த விசுவாசத்து எங்கொத்திருக்கவேண்டும் தடைபெறுவதென்று கவலைக்கூடப்படும் நிலை யழகமாக இருக்கப் புகழுகள் எப்போதுதான் இன்னும் இருக்கின்றன. தனி வீட்டுக் கட்டிடத்தின் அண்டக்கூடக் கட்டிடங்கள் நிறைந்த அங்கம்மு முழுதரே (anywhere) தங்கம் கிட்டு ஒதுக்கி விசித்து கொண்டு கொள்வது அநேகமாகவாழ்கின்ற தாது தவிர்ப்புக் கட்டிடமாகத் தோன்றாததற்கு கவனத்தின் இருக்கவேண்டும் என்பதைத் குறிப்பிட்டிருக்கிறது. ஆனால் இத்தக வுத்தபயமு தர்க்க ரீதி யாக (logical) கன-புறமாக; உதார்த்த ஸ்திரீயியழக்கங்கொண்ட கனியாகது (pudding) அருகில் கொடுத்துகொண்டிருக்கிறது எனக் கத்திரி கொத்து கொடியோம். அண்டக்கூடக் கொத்துக்கொண்ட ஸ்திரீயியழக்கம் குறிப்பிட்டுள்ள கனம் கொடியோம். கனி கொத்து கனநாழம்மொது அப்பழக்கம் கிரியைக்கொண்டும் ஆனால், கனியாகதுகட்டும் தோட்டத்து சேர்த்த முழுதரேயும் புகுத்து கொடுத்து கனத்ததுக் கொடியோம். அப்போதுதான் அதற்குப் புகுத்த பகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு பழமும் பத்தமெயிருத்து ஒதுக்கி தகவிரிவது. எந்த ஒரு ஸ்திரீயியழக்குடனும் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கட்டிடப்பாளர் கத்திரிப்பொது பழங்களுக் தக்கவகிட்டு ஒதுக்கிப் போனதற்கு கனம். பிறகு கனியாகது கடுகி சேர்த்துக் கொண்டு புகுத்து வரும்பொதுக் (அதன் கனயிருக்கும் சேர்த்த பொருள் கனயின் புகுத்து வரும்பொதுக் (அதன் கனயிருக்கும் சேர்த்த பொருள் கனயின் புகுத்துக் கொண்டிருக்கிறது) பழக்கம் பட்டம் 64-க் கட்டிடபுறக்கப்படு தோட்ட கொட்டிக் கிரியைத் தங்கமையை உதா. கவனமாக விட்டதும், அதாவது இது பழக்கங்களுக்கு இடைபெறும்

தொலைவை அதிகரித்தால் அமைவதற்கு இடையே உள்ள தொலைவு அதிகரிக்கும் விதமும் அதிகமாகும்—தூரத்தை இரு மட்டங்களிலும் தொலைவு அதிகரிக்கும் விதமும் இருமட்டங்களும்.

கனிக் கு ஒரு மையம் இருக்கிறது என்று நாம் எப்படியும் சொல்லலாம். ஆனால், அதன் எக்ஸ்பிரிஸ் வடிவத்தைக்கொண்டே அதன் மையத்தை நாம் நிர்மாணிக்கிறோம். பேரண்டத்திற்கு ஏற்றவாறு ஒர் உதாரணம் கொடுக்கவேண்டுமென்றால், நாம் அனைத்துமாத எக்ஸ்பிரிஸ் அமைந்திருக்கும் கனிக் குவத்தை நாம் உற்பத்தி செய்து கொள்ள வேண்டும். 'எக்ஸ்பிரிஸ்' என்றும் வரத்தக்க ஒருத்துவமாய் விக்கல்களைக் கொடுக்கக்கூடாது. எவ்வளவுதான் பெரிய கனிக் குவை நாம் எடுத்தாக்கொண்டாலும் அதையிடப் பெரிப்பதொன்று உண்மை என்பதே இதன் ஒரு தரமும்.

**மீண்டும் ஆக்சிஜன் புதிர்**

மேலே உதரணத்தை மீண்டும் ஆக்சிஜன் புதிருடன் தொடர்புபடுத்திச் சொல்வது இப்பொழுது அவசியமாகிறது. வேளியிடத்தைத் தொடர்ச்சியான கோளங்களாய் பகுத்து அதன் மூலம் தொடர்ச்சியான தொங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டதிலிருந்து ஆக்சிஜன் புதிர் ஏற்பட்டது என்பதை நாம் நினைவுபடுத்திக் கொள்ளலாம். மையத்தில் மெட்க்கும் ஒளிபீக் ஒரு குறியிட்ட தொலியுள்ள கிண்டின்சனின் பக்கமானது தொலின் ஆரம் ஏதாவது இருந்தபொழுதும் எப்பொழுதும் ஏரோமாநிர் அளவுமடவதாய் இருந்தது என்று தெரிவதற்கு. ஒவ்வொரு கிண்டின்சனிலிருந்தும் கிண்டிக்கக்கூடிய ஒளிபீக் அளவானது தொலைவு அதிகரிப்பதற்கும் குறைவாகிறது. தொலின் ஆரத்தை அதிகரிக்கும்போது தொலின் மேலுள்ள கிண்டின்சனின் எண்ணிக்கையும் இக் குறைவைச் சரிக்கட்டும் அளவிக் அதிகரிப்பதால் மேற்பொருள்வப்பட்ட தன்மை யானது இருக்க ஏதுமாகிறது. அண்டங்கள் ஒன்றையிட்டு ஒன்று ஒதுக்கும்போது இம்மாநிரியான சரிக்கட்டும் வேலை நடைபெறுவதில்லை. இது ஒரு மிக முக்கியமான—மற்றும் பொருட்செறிவுமடவ ஒருத்தராகும். ஒளி வறுவிழப்பதை விசுவானது மேலும் அதிகப் படுத்துகிறது என்றும், அதன்காரு செல்லும் வேலை தாசமாகப் படுகிறது என்றும் தெரிகிறது. இக்கருத்து ஆக்சிஜன் புதிர் முழு வறுமாய் விடுவிக்கிறது.

கனிக் மேகத்தின் (Virgo cloud) அண்டங்களைப் போன்ற, நமக்கு அருகாமையிலுள்ள அண்டங்களில் இம்மாநிரியான மேலும் ஒளி வறுவிழப்பது மிகக் குறைவானதாகும். ஆனால் தொலைவு

அதிசயம் அநிசயம் இதன் விளைவு பரப்படுகிறது. சிலப்ப நிற ஓறுகள் அளவிடுகள் கணக்கிடப்பட்ட மீட்டர் தொலைவிலுள்ள (கிட்டத்தட்ட 400 மீட்டர்கள்) பார்செக்கன் தூரத்திலுள்ள கைடர்ஸ் அண்டக்கன்) அண்டக்கனில், விசியை ஏற்பாட்டுக்கு மாலும் ஒலிக்கு இருக்கும் தீவிரம் இப்பொழுது 3 பங்காக பவனிடப்படுகிறது. பாளம்கமலை (Mt. Palomar) என்னும் இடத்திலுள்ள 200-அங்குலத் தொலைதொக்கி ஆராய்ச்சியை (படம் XLII) மிக அதிகத் தொலைவான 1,000 மீட்டர்கள் பார்செக்கன் தொலைவில், ஒலியானது, விசியை ஏற்பாட்டுக்குமானும் அதற்கு உள்ள தீவிரத்தில் 3 பங்குமாதம் பவனிடப்படுகிறது. இன்னமும் அதிகத் தொலைவுகளில் (படம் 64-ல் உள்ள கோட்டின் வெளிப்படையான ஆய்வுக்கொண்டு) இந்த நிலைமை இன்னும் மோசமாகிறது. உண்மையில் தொலைவு அதிகரிக்கும் வீதமானது ஒலியின் வேகத்திற்குச் சமமாகும்போது, அதாவது 2000 மீட்டர்கள் பார்செக்கன் தொலைவில், ஒலியானது பவனிழந்து ஒன்றுமில்லாததாகி விடுகிறது ! 2,000 மீட்டர்கள் பார்செக்கன் தொலைவு ஆராய்ச்சி தொலைவிலுள்ள விசிய்கள் வெளிவிடும் ஒலியானது என்னுடைய நம்மை கட்டைக்கொடுக்க, இந்தத் தொலைவில் ஒலி முழுவதற்கும் தடுக்கப்படுகிறது. எனவே, நாம் முன் சொன்ன-அதாவது நம் விசியப்படி தொலைவில் என்னவிதமாக அடிகப்படுத்தினால் அனைவரிலிருந்து வெட்டும் ஒலியின் அளவும் அநேகமாகும் என்ற கருத்து இனிப் பொருத்தமற்றதாகி விடுகிறது. எனவே, கிடைக்கும் ஒலியின் அளவானது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குமேல் அதிகப்படுத்த முடியாத எப்படிவிருத்த. ஆகவே இது விசியப்படு விடுகிறது. உண்மையில் அண்டக்கன் எப்படிப் பரவியிருக்கின்றன என்பது நமக்கு தெரிந்திருப்பதால் நமக்குக் கிடைக்கும் ஒலியின் அளவை நாம் கணக்கிடலாம். இது மிகவும் குறைவாக உள்ளது. இரகசிய ஆராய்ச்சி முன்புபடுத்தவதில் பங்கு பெறும், நம்முடைய கோள்களின் அளவையு முறைக்குள் விருக்கும் வாய்க்கலாம் பரப்பப்படுக குவிய ஒலியைவிட இது மிகவும் குறைவாக உள்ளது. எனவே, ஆராய்ச்சி ஒலியைமாத்கு வதில் மிகத் தூரத்திலுள்ள அண்டக்கன் ஏற்பாட்டும் விளைவு மிகக் குறைவாக இருக்கிறது. பேரண்டம் விசியத்திலேயே ஆகாமல் இடத்தில் இருப்பதற்கு. இதிலே இப்படிப்பட்ட எதிர் பாராது விதத்தில் நிகர்ப்பட்ட படுகாலும். இது இவ்வளவு எதிர்பார்த்த முடியாத விதமான விசையானதாக, பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு விஞ்ஞானிகளுக்கு இது தோன்றலெய்க்க. திசைநிலைப்பெறும் பிழைக்கலின் உண்மையான கவனிப்புகள் (observations) பேரண்டத்தின் பெரிய அளவ்களோடு அழித்து தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்ற சொல்லப்படுவ நாம்



இவ்வத்தியாயத்தை ஆரம்பித்தோம். இந்த வாதத்தைச் செதிவிலுக்கும் ஓர் உதாரணத்தை இங்கு நாம் காண்போம்கூட.

பேரண்டம் ஒரு தனிபான தோற்றமுண்டா? (Did the Universe have a singular origin?)

முன்னால் சொல்லப்பட்ட ஒரு பகுதியில் பெரண்டமானது இப்பொழுதுதான் உண்டாகிற்று என்று ஒரு குறிப்பிட்ட காலத் துருவக் குறிப்பிடமுடைய ஒரு ஆகப்பின் புனுகரத் தனிச்சுவை என்று கவனித்தோம். ஆகப்பின் புனுகரவது மேலான முறையில் தீர்க்கப்பட்டு விட்டதால் நமக்கு இயற்கையாகவே பேரண்டத் தின் தனித் தன்மையாகிய தோற்றத்தைப்பற்றிய எடுத்துக்காட்டுப் புறக்கணிக்கத் தோன்றலாம். ஆனால், பேரண்டத் தின் மிகவானது எதிர்பாராத வகையில் அதன் தனித்தன்மை வாய்ந்த தோற்றத் திற்கு ஆதரவு அளிக்கிறது.

மிகவானது அண்டங்களின் தொகுப்பை முன்னறிட்டு ஒன்றை விளக்கி எடுத்துச் செல்வதே. அதனால் வெளியிடமானது காணச் செல்லச் செல்ல மேலும் மேலும் முன்றுமில்லாததாற் றி வரு விறது (என்று சொன்னுமென்று). இதன்படி, வெளியிடமானது இன்று இருப்பதை விடச் சடத்த காலத்தில் அதிக அடர்த்தியாக திரம்பி இருந்திருக்க வேண்டும் (என்று சொன்னுமென்று). காலம சிக் மேலண்டமானது இப்பொழுதுபோல் எப்பொழுதும் விசித்த கொண்டிட இருக்கிருக்குமாதல் வெளியிடமானது பொருளாக இருக்கலாகச் சிதிது காலத்திற்கு முன்புதான் அடைக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும் (என்று சொன்னுமென்று).

மேலும் சிதிது பொருத்தமாக இவ்வாதத்தை உருவாக்க லாவினோம். ஒரு குறிப்பிட்ட அண்டங்களின் தொகுப்பின் தொலைவை, அதன் தொலைவு அதிகரிக்கும் விதத்தால் வலுக் கிறோம் என்று கவத்துக் கொண்டோம். படம் 64-ல் காணப்படும் டோக்கோட்டில் வரையும் தன்மையாகத் (linear property), எந்த ஒரு கொத்தை நாம் இக்காரியத்திற்காகத் தேர்ந்தெடுத்தாலும் அறிவிக்கும் செலக்கும் முடியு ஒன்றுமே விருக்கிறது. இதன் விளைவு நேரத்தில் ஒரு காலக்கூறு ஆகும். இதை நமப்பின் மாறாத வன் (constant) என்றுமே; ஏனென்றால், இது எல்லாக் கொத்துக்களுக்கும் ஒன்று இருக்கிறது. அநேகமாகத் தற்கால அறிவுக்குப் பொருத்தமாகப் பட்டக் கூடிய-இதன் மிகச்சரியான மதிப்பு வன் 7000 மில்லியன் ஆண்டுகளாகும். இக் குறிப்பிட்ட மதிப்பைத் தீர்மானிக்கும் விதத்தை அடுத்த அத்தியாயத்தில் விவாதிப்போம். இப்பொழுது நாம் கவத்தில் 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் பின்னோக்கிச் செல்வதாகக் கற்பனை செய்கு கொள்

மேலும் இது ஒரு சிறந்தமான ஈக ஆராய்ச்சியான செயல் அளவுதான் என்று கணித ரீதியில் ஆய்வினை எய்தியது. அண்மையில் கொத்துக்கல், பிப்பொழுதுகள் ஒதுங்கும் போலிதவளை எப்பொழுதுமே உடைபடாமலாக இருக்குமாறு, ஹப்பிளின் மரபு எங்களை அடைந்த விதமானது. அண்ட உலகின் எம்மளக் கொத்துக்கலும் அரங்குபட்டிக் ஈகத் தரிசுவைப் பற்றென்றும் கருத்தில் கொள்முதற்குப் போய்விடாது அதுவிறகு இது வேகிடைத்ததனால் கொழுனை அடக்கிவை மட்டும் நிச்சயமற்றதன்று அளவிடாது. மேல அளவிக் அகிரைக்கும் படி செய்கிறது. இவ் வளவு ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்துப்படி இய்யாதின்கிள்கிளையின் திறமைகளை நோக்கத்தின் தனித் தனிமை வாய்க்க தொத்தத்ததக் குறிப்பிடுவது. இச்செய்திகள் 1997 பேரண்டத்தின் விபு மத்தும் மேல அளவிக் சோய அளவிக் குதவிவ முகிவெமான அச்சம்க ஆராய்ச்சினை நோக்கிக் தொத்தத்தக்கப்பட்டுப்பாது அத்ததக் கொடுக்கப் பட்டனாமதும், பேரண்டத்தின் அக்கமானது குதவிதும் மரபு மட்டு தடைமெற்றிருக்கலாம்; பொருகானது மேல அளவிக் சோய அளவிக் கப்பபாது ஏத்தத்ததக் களையடி பரப்பிப்படி இருக்கலாம். ஆதக, இவ் இயலிதத்தின் ஏதாப்பிடுக்கிள்கிளையு எமென்னுக் கொக்கி ஈகது அளவிதத்திக் தொத்தத்தக்கப்படி சித்தி. உண்மையிக் பேரண்டமானது எண்ணிக்கடக்க சிதம் எனில் ஏகானது ஒரு சித்ததிக் ஆகிப்பிப்பிடுக்கலாம். ஆதக, அண்மையிக் பேரண்டம் உண்டாகப்படிப்பிடுக்கலாம். அது நான் காணும் விவ, மத்தும் சோய அளவிக் இருத்தம் ஆகி தக்ககன் மட்டும உளவ் சித்ததிக் தொத்தத்தக்கப்பட்டது. ஏன் இப்படி கானது தாக் செட்பெய்யாது, ஒரு பிடுக்கக் கொடுக்க முடியும்கினை.

பேரன்டபரணது நோக்குகின்றபடி கவனத்தில் பொருளில்  
அ நதி தண்ணீர் அடர்த்தியானிட மீது அழிக்கா இரத்த  
கண் அம்பு ஏற்பட அடர்த்தி படிப்படியாகக் குறைந்து  
குறைந்து தண்ணீர் அடர்த்தியை அடைந்தது. பிறகு படிப்  
படிமாகத் தண்ணீர் அடர்த்தியை நிலையாகப் ஒரு பக்கமாகக்  
குறைத்தது. பிறகு மேலும் படிப்படியாகத் தண்ணீர் அடர்த்தி  
யில் பக்கங்கள் மிகவும் அதிக பக்கமாகக் குறைந்தது. மேலும்  
குறைந்து, தண்ணீர் அடர்த்தியில் மிகவும் மிகவும் மிகக்  
மிகக் ஒரு பக்கமாகக் குறைந்தது. மேலும் மேலும் படிப்படியாகக்  
கொஞ்சு மிகவும் மிகவும் மிகவும் நிலையாகக் ஒரு பக்கமாக  
குறைந்தது இதற்குள் மேலு தண்ணீர் அடர்த்தியில் கவன  
ஆரம்ப நிலையல் நிலையல் மிகவும் மிகவும் மிகவும்  
ஒரு பக்கமாகக் குறைந்ததால், கவனத்தில் ஏதோ ஸ்தலம் உத்தது -

அதாவது அண்டங்களின் கொத்துக்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. அநேகமாக, இது சென்ற அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்ட ஏதோ ஒரு முகாமியின் மீளையாக ஏற்பட்டிருக்கலாம். அண்டங்களில் கொத்துக்கள் கருங்கியவுடன் கொத்துக்களின் இடைமே உள்வாங்குதல் அநிவாரிதம் வேண்டுமென்று தொடர்ந்து தடை பெற்றது. இதனே நாம் இப்பொழுது கண்ணால் முறைப்பாடுகளின் தரிசுமையாகும்.

இந்த வாதமானது உண்மையில் தப்பித்துக் கொள்ளமுடியாத ஒரு வாதமாக என்று நாம் கவனிப்போம். மேலு காற்று வழிகளை என்ன! பேரண்டம் எப்பொழுதும் விரிந்து கொண்டே இருக்கிறது என்பதை நிறுப்பதே ஒரு மாற்று வழியாகும். நிஜத்தில் பழமைமான கருத்துக்களிலிருந்து புனிதர்ப்பின் உண்மை இவ்வாறுதான் நெறுபடுகிறது என்று கொள்வோமாகவும், பொருத்தமான முகாமியின் இந்த மறுப்பைத் தெரிவிக்கலாம். நிஜத்தில் கொள்கையின்படி இரு இம்மிகளாக்கு (particles) இடைமே எப்பொழுதும் காப்பு தடைபெற வேண்டும் என்று சொல்வதற்கு பதிலாக, இரு இம்மிகளாக்கு இடைமே உள்ள தூரம் மிக அதிகமாக இவ்வாறியுள்ளதால் காப்பு ஏற்படுகிறது; மற்றபடி விவரம் (Repulsion) ஏற்படுகிறது என்று வாதிக்கலாம். இரண்டு இம்மிகளின் மட்டும் எடுத்துக் கொள்வதற்குப் பதில் பொருள் நிரம்பிய போக்குவதே நாம் எடுத்துக் கொண்டால் மேல் சொன்ன விளைவை, மேலதின் அடர்த்தி போதுமான அளவில் அதிகமாக இருந்தாக்தான் புனிதர்ப்பானது போக்குவதே கருக்கணங்கிறதே மற்றபடி பொதுவாக ஒதுக்கம், மற்றும் கிளவு ஏற்படுகிறது என்று நினைத்து மாற்றிச் சொல்லலாம். புனிதர்ப்பின் ஒதுக்கம் (repulsive gravitation) தடைபெறாத தேவைவான அடர்த்தியையும் குறைவானதாக இருப்பதால், நம் ஞானிதற்கு குறும்பத்தினோ, நம் அண்டத்தினோ, அல்லது மற்ற அண்டங்களிலோ, புனிதர்ப்பின் சாதாரண சரீர்தும் விதத்தைப் பெரிதும் திருத்தி வலமைக் வேண்டும் என்ற கருத்திற்கே இடமில்லை.

இதை ஒத்த வாதங்களைப் பெரிய அளவில் போண்டத்திற்கும் உபயோகிக்கலாம். பேரண்டத்தின் சராசரி அடர்த்தியானது ஒரு அறுதியான மதிப்புக்குக் (critical value) தங்குகிறக் போண்டமாகத் தரிசுவிக்கப்பட்ட மதிப்பு) குறைவாகிறுத்தால், போண்டம் ஆரம்பத்தில் விரிவடைவானகிறுத்தாலும் இப்பொழுது விரிவடைவதே தொடங்கும். ஆனால், இதற்கு மாறாகப் பேரண்டத்தின் சராசரி அடர்த்தியானது அறுதியான மதிப்புக்குக் கிட்டாத தட்ட சமமாய் இருத்தால், ஆரம்பத்தில் அகரவதது இருக்கு

[illegible][illegible][illegible]

பேரண்டத்தின் தனித் தன்மைகலங்கித் திட அடர்த்தியான வெடித்தனின் தோற்றம் (Super dense singular explosive origin) என்றும் வாதத்திதழ்க்க இரண்டாவது தவறாத விவாதித்த இந்த அத்தியாயத்தை முடிப்போம். மேலே சொல்லியபடி புவிவிரிப்புக் கொள்கையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தாமல் கிரீவானது பேரண்டத்தின் தனித்தன்மை வாய்ந்த திட அடர்த்தியான வெடித்தனின் தோற்றம் என்பதைக் குறிப்பிடுதெறு என்று வரலாறு மேலும் தயவுசெய்தாகும். இப்பொழுதுள்ள எக்ஸ்ப் பொருள்களும் கடத்த காலத்தில் இருத்திருக்காவிட்டால் இந்த அனுமானமானது (inference) பொருத்தமற்றதாகும்.

எனவே, இப்பொழுதுள்ள அணுக்களின் பன் கடத்த காலத்தில் இருக்கவிண்ணு மற்றும் வருங்காலத்தில் இருக்கப்போகும் பேரண்டத்தின் அணுக்களானது இப்பொழுது இவ்வீ என்ற கருத்தால் பரிசோதிப்பது முக்கியமானதாகும். கடத்த காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில் வெடித்தனினும் அணுக்கள் தோற்று விக்கப்பட்டன என்பதற்குப் பதில் பேரண்டத்தில் அணுக்களானது தொடர்ந்து தோன்றவேண்டுமென்று இக்கருத்து கருகிறது. இங்கு ஒரு முக்கியமான வேறுபாடு உண்டது பேரண்டத்தில் வெடித்தனின் ஆக்கமானது பருப்பாராய்ச்சிக்கு (Analysis) உட்பட்டதெனின் அது ஏதாவது ஒரு சட்டத்தில் மூலம் பணிவச் செய்வ வேண்டிய தோன்றலும், புவிவிரிப்பு, அணுப் பேரண்டம் (nuclear physics), மின்சாரம் மற்றும் காந்தக் கணிச்சி முதலியவைகளின் விதிகளைப் போலவே தரிக்கத்தியான மதிப்புடைய ஒரு குறிப்பிட்ட விதியை, பொருளின் தொடர்ச்சியான தோற்றத்தைக் குறிப்பிடுப்போது ஆக்கமானது அணுகரித்து நடக்க வேண்டும். இந்தத் தனிப்பட்ட பன்மை எடுத்துக்காட்டுதல் திட முக்கியமானதாகும், மற்றும் கிரீவானது எடுத்துக் காட்டப்பட வேண்டியதாகும்.

பொருள்களின் விதிகள் கணிதச்சமன்பாடுகளின் மூலம் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. அச்சமன்பாடுகளில் உணர்ப்பாடுகளில் காணப்படும் குறிகள் (symbols) ஒன்று நேரிடையாகவோ அல்லதுமற்ற முடியாமலோ, கவனித்தால் (Observation) தீர்மானிக்கப் பட்ட கூடிய பொருள்களின் அளவுகளோடு தொடர்புடையதாக இரூபித்தென்ப. பழைய காலப் பௌதிகத்தின் தரிக்கவாதம்கனது நோயுடையது நோதத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் கவனிக்கப்படும் பொருள்களின் அளவுகள் தெரித்தால் இந்தச் சமன்பாடுகள் எக்ஸ்ப் நோக்களினும் அப்பொருள்களின் மதிப்புகளை கவனிக்கிட பயனுள்ளவாய் இருக்கவேண்டும். அதாவது பௌதிகத்தில்

விதிக் ஒரு தெரிந்த நிலையிலுந்து எதிரொலத்தில் என்ன நடக்கப் போகிறது என்பதை முன்கூட்டித் தெரிவிக்க வழிசெய்கின்றன. நம் தந்தை தானாகத்தான் பெளதிகம் ஆடுகின்றன. நம் கடிவதிக் அமைத்திருக்கக் காரணம் அதனுடைய மிகச்சரிவாக வருவதற்குவதின் திறமையேவாகும். கடத்தலாக மக்களின் அமைக்கக் காரணம் என்றும் வெள்கவக்கவாகம் மற்றும் இரும்புக்கவாகம் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்தாவை தானாகத்தான் பெளதிகத்தின் காரணம் என்று மிகப்பொருத்தமாகக் குறிப்பிடலாம். கடத்தலாகத்தின் வருவதும் உறுவொருக்கும், இறத்தலாகத்தின் ஆவிவின் உதவி கொண்டு திசைப் போவதை அதிலிப் பொருக்கும் குறையிலுக்கி. ஆகும், இன்று பெளதிகமானது மனிதனின் அனுபவத்தில் தம்பக்கடிவ விதத்தில் நெப்பாக வருவதும் உறக்கடிவது என்று நினைத்திருக்கிறது.

எது பெளதிகத்தின்விதிக் நினைவிக்கிறது? உதாரணமாகப் புவிசரிப்பு என்னும் திசைக்கெனக் குறிப்பிடும் கவிதக் சமன்பாடுகளின் மற்றும் கோணக்கன் என்பது குறிப்பிற் உத்தி தகவல்கள் எவ்வகைத் தீர்மானிக்கும் சமன்பாடுகளின் வடிவத்தை எது நினைவிக்கிறது? ரேடியோ அலைகளின் பரப்புதல்க் குறிப்பிடும் கவிதக் சமன்பாடுகளின் வடிவத்தை எது தீர்மானிக்கிறது? சமன்பாடுகளாக அதிவப்பும் வருவதும் உறுதல்களின் வெற்றி என்பதே இக்கோணக்கிக்கு மிகச்சாதாரணமாக உறக்கடிவ பதிலாகும். இவற்றைத் தேர்வு (natural selection) என்னும் அதிவாற்றதல்கள் குறையே பெளதிகத்தின் விதிக் அடக்கி ஆகிறது. இவ்விதிகளின் சரிவானபடி வருவதும் உறக்கும் போது அவை பிழைத்து வாழ்கின்றன. அவை தகவல்க் வருவதும் உறுதல்க் அறித்து ஒழிவின்றன. பின்பு பெளதிக் ஆராய்ச்சியாளர்கள்க் தகவல்க் வருவதும் உறுத புதிய விதிக் தீர்மானிக்க முயல்கின்றனர். இப்பொழுது நாம். பெரண்டத்தில் பொருளின் தோற்றத்தைப் பற்றிய இரண்டு கருத்துக்களுக்கும் இடையேயுள்ள விதிலாசத்ததைக் காணக்கடிவ தீர்மானிக்குகிறோம். பொருளின் தோற்றமானது வெடித்தவிதல்க் உண்டானது என்று உறம்போது ஆரம்பநிலைகளிலும் தோற்றமானது தெரிவிக்கப்படுகிறதென்றி, பெளதிகத்தின் விதிக் தெரிவிக்கப்படலுக்கி. தோற்றமானது தொடர்ந்து தடைபெறுவது என்று உறம்போது ஆகத்ததை ஆரம்பநிலையாகத் தெரிவிக்கக் காத்தியலுக்கி; ஏனெனில், ஆகவானது எவ்வா தோள்களிலும் ஏற்படுகிறது. எனவே, தொடர்ந்து தடைபெறும் தோற்றம் சமன்பாடுகளின் மூலம் தெரிவிக்கப்படலுக்கி அச்சமன்பாடுகளின் வருவதும் உறுதல்கள் சரிவானவை அகவது தகவல்கள் என்று நினைக்கக்கடிவது.

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

கேள்வி: 1. கீழ்க்கண்ட செய்தியைப் பாராட்டுக. அப்படிப்பட்ட செய்தியைப் பற்றி தலைவர் எழுதிருந்ததாக ஒரு செய்தியிலிருந்து தெரிகிறது. (Steady state) பம்ப் அமைப்பைத் திறப்பதில் உயிரியல் அமைப்புகளில், எவ்வாறு சமநிலை இருக்கிறது? கேள்வி: 2. கீழ்க்கண்ட செய்தியைப் பாராட்டுக.



அடர்த்தியானது ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், கடத்த வாயத்திறப்பொய்யை நிகழ்காலமும் எதிர்காலமும் அண்டங்களின் கொத்துக்கள் கருக்க உதவுப்படி இருக்கவேண்டும். எனவே, இக் கொள்கையானது, அண்டங்களின் கொத்துக்கள் கடத்த வாயத்தின் ஏற்பட்டதொரு மட்டுமல்லாமல் தற்போது ஏற்பட்ட வேண்டுமென்றும், எதிர்காலத்திலும் ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்க வேண்டுமென்றும் தெரிகின்றது. சுமார் 6,000 மில்லியன் ஆண்டு களுக்கு முன் எல்லா அண்டங்களும் கருக்கிலிருக்க வேண்டுமென்ற உருப் பற்றி இரு கொள்கையிலிருந்து இக் கொள்கையானது இக் கிதமாய் முக்கியமாக வேறுபடுகிறது. அண்டக் கொத்துக்களின் பையங்களிலிருந்து உண்டாகின்ற தொழுவங்கள் கிரியானது அதிகரிக்கிறது என்பதும் ஒரு பெரிய வேலையிடப் பிரதேசத்திற்குள் உள்ள அண்டங்களின் சராசரி எண்ணிக்கை காலத்தினால் மாறுபடாமல் இருக்கிறது என்று உறுதி நிலை கொள்ள (Steady state theory) உறுகிறது. இவ்விதமாக நாம் ஒரு பேரண்டத்தை அடைகிறோம். இதில் உள்ள அண்டக் கொத்துக்கள் மாறுபெற்றன, காலத்திற்கு ஏற்பத் தேர்ந்துகொள்ள. ஆனால், பேரண்டமானது மட்டும் மாறாமலிருக்கிறது. பேரண்டத்திற்கு ஆரம்பமில்லை மற்றும் அதற்கு முடிவு ஏற்படாது என்ற காரணத்தினாலும், பேரண்டத்தின் ஆரம்பம் மற்றும் முடிவுபற்றி எழுப்பப்பட்ட பழைய கோள்கள் அரிக்கமற்றதாய்ப் போயினதொரு ஓர் ஆச்சரியமான விதத்திலு் விடைபலிக்கப்படுகின்றன. அண்டங்களின் ஒவ்வொரு கொத் துக்கும், ஒவ்வொரு கிண்டினுக்கும், ஒவ்வொரு அணுவிற்கும் ஓர் ஆரம்பம் இருக்கிறது ஆனால், பேரண்டத்திற்கு மட்டும் ஆரம்பம் இல்லை. பேரண்டமானது அதன் பகுதிப்பொருள்களிலிருந்து ஏற்று மேம்பட்டதாகும். இது ஒதுவேளை எதிர்பாராத முடிவா விருக்காம்.



ஒரு விவகாரம் சீர்தீர்மானமாக ஒரு பேரண்டம் விரிப்பும் பொருது  
எதிரிப்பட்டத்திலும் எதிர்ப்புச் செல்லப்படும். ஆற்றல் குறைவாக இரு  
என்று தேடலாகும். எதிரிப்பட்ட ஆற்றல் மன்னப்படுகிறது? இது  
பேரண்டத்தை விரிப்பதற்கு உதவுகிறது. என்ன அண்டங்களில் விரி  
யின்படும் தொடர்ந்து செல்லப்படுகிறது எதிரிப்பட்டத்தைப் பற்றிய  
ஒரு கேள்வியையும் இது தீர்க்குகிறது. ஒரு விவகாரம்  
எதிரிப்பட்டம் வான வெளியில் பவனம் செல்லும்பொழுது என்ன  
யாகிறது? அது எங்குச் செல்லுகிறது? அது ஒரு மாறுதலும்  
அண்டப்பால் நுழைகையதல்ல. பவனம் செல்லுகின்ற, ஏனென்றும்,  
வியப்பித-ஒதுக்கமுறை (red shift process) எந்த ஒரு நிலையில்  
இது அடைகிறது. அகாலது, ஒளி ஆகிய தூரம் செல்லச்  
செல்ல, அதன் மீள் அலைவு (electric vibration) எவ் குறைந்த  
வெக்தை அடைகின்றன. ஆகையினால் வியப்பு திற-ஒதுக்க முறை  
ஒன்றை அதன் ஆற்றல் இழக்கச் செல்கிறது. மறுபடியும்  
ஆகியின் புதிர் ஏற்படுகிறது-அகாலது நான் ஆகியின் புதிர்  
விருத்தமாகும் ஒரு துண்டியு முறைகளாகும் (cut off process).  
ஒளி இழக்கும் ஆற்றல் பேரண்டத்தின் விரிவிற்கும் பவன்படும்.  
ஆகும், தக்காய் திரைகளில் ஒளிதான் விரிவிற்கு முன்பு  
யாகும் என்ற தலைகூறு நான் இழக்கக் கூடாது. இது பேரண்ட  
உத்தரத் தர்போதைய அளவில் விரிவச் செல்லத் துணைப்படு  
ஆற்றலில் ஒரு சத வீதத்தின் குறிதில் ஒரு பகுதிக்கும் குறைவான  
தான். இதன் விரிவு மிகவும் குறைவு.

தமிழகமேயுள்ள முக்கிய வர்த்தக மையங்களும் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். காமராசு தெரிவித்திருப்பதுபோல அந்நேரத்தில் அமைந்திருந்த தமிழக அரசு, காமராசு அவர்கள் குறிப்பிட்டிருந்த திட்டங்களை நடைமுறைப்படுத்தும் திட்டம் தீர்மானித்திருந்தது. மேலும், காமராசு அவர்கள் குறிப்பிட்டிருந்த திட்டங்களை நடைமுறைப்படுத்தும் திட்டம் தீர்மானித்திருந்தது. மேலும், காமராசு அவர்கள் குறிப்பிட்டிருந்த திட்டங்களை நடைமுறைப்படுத்தும் திட்டம் தீர்மானித்திருந்தது.

சார்பு காலம்வரை, சுற்றுச்சூழலில் தலை எற்ற எண்ணத் தலையெடுப்பதும் ஓர் அடர்த்தி மிகுந்த நிலைக்கு ஓர் ஆதாரமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம் என்ற கருத்து நிலவியது. காமேஸ், ஆல்பர், பெர்ட்மன் இவர்களின் கருத்தின்படி பெறப்பட்டதின் முதல் காலங்களில் எண்ணத் தலையெடுப்பதும் கமேஸ் காலம்வரையும் நியூட்ரான்களினால் ஆக்கப்பட்டவை (நியூட்ரான்கள் சுற்றுச்சூழலை மாறுபெற்றன)—அதாவது முதல் 20 நிமிடங்களில்

எனலாம்; காசெமனின் ஊர்த்தைகளில், 'வழக்கப்பட்ட ஊர்த்து அல்லது உருவக்கிழங்குகள் இவ்வாறான வேகனையுடையதற்கு' இந்த வகையில் அதிக அடர்த்தியுள்ள நிலங்களுக்கும் சிவனங்கள் இருக்கின்றன. அந்நவது அகம்பரஜாத் தவிர இதர தயிமங்கள்தான் இந்தச் சிவனங்கள் எனலாம்.

இந்தச் சூழ்ந்துச் சரியானதென்றும் பல்லா விண்மீன்களும் ஓரிர அளவில் கடுகாக அணுகக்கூடிய உடையனவாகும் எனலாம்; எனத் தயிமங்களின் உருவாக்கம் பாயன்படுத்தப்பட்ட முறை முழுமையானதென்றும் கட்டையம்முள்ளும் இடச்சார்புள்ளமானு பாடுகள் இருக்க முடியாது. ஆனால், இது சரியல்ல. அண்டத்தில் முதலில் ஏதாட்டி விண்மீன்கள் எனத் தயிமங்களின் மிகக் குறைந்த அளவில் உடையனவாகும் என்று பார்த்தோம்; விண்மீன்களில் எனத் தயிமங்கள் உருவாகிவரும், மீப்பதும்மீன்களும் இவ்வயான வெளியில் பரப்பப்படுவதால், விண்மீன்கள் அகம்பர ஜாதிக் காட்டவதும் இதர சுவத் களியங்களின் சேதும் மேலும் அதிக அளவில் பெறுகின்றன. இந்த அளவு இவை எவ்வளவு மீளப் பிறக்கின்றன என்பதைப் பொறுத்தது. இது இனமயமான விண்மீன்களுக்கும், ஈர்திர்த்த விண்மீன்களுக்கும், ஒரு தன்மை மாறு பாடுகளாக் காட்டுகின்றது. அதனால் எனத் தயிமங்களின் உருவாக்கம் அதிக அடர்த்தியுடைய ஒரு பேரண்டத்தின் முதல் காலங்களில்தான் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்பதை உறுதியாகச் சொல்ல முடியாது. தம்முள் சேரங்கக்கடிவது பாதேயில் பழைய விண்மீன்களில் காணக்கூடிய தயிமங்கள்க்கிறிய அளவு அடர்த்தி அநேகமான காலத்திற்குத் தொடர்மானது எனலாம். ஆனால், இது நம் முதல் கூற்றையும் மிகவும் வறுமையாததாகச் சொல்லிவிடுவதனால் இது அடர்த்தியிக்கு மிகவும் கிரேகர ஊர்த்து என்று எடுத்துவண்டும். பழைய விண்மீன்களில் உள்ள குறைந்த அளவு எனத் தயிமங்களின்பற்றி வேறு எந்த வழியிலும் மீளக்க முடியாவிட்டால் இந்த ஊர்த்தைதக் காப்பாற்றிவிடலாம். ஆனால், இதை இம்மேலு வழியில் மீளக்கி விடலாம். வேறு கவசமாக உறுதியானதின் (steady state theory) என்ருகோட்பாட்டின் படி மீளக்கி விடலாம். இந்த விவகார ஆராயலாம். ஏனென்றும், இது முக்கியமான ஆற்றியாயம் 12-ல் விடப்பட்ட ஒரு கேள்விக்குப் பதிகி அளிக்கின்றது.

பொருளின் தொடர்மீளாய ஆக்கத்தையற்றி வாதிக்கும் பொழுது தொடக்க நிலையில் இதல் கட்டையப்புவாது என் பதைப்பற்றி குறிப்பிடவில்லை இது பொருள்களின் மிக மனிதான அகம்பரஜாத் என்ற எடுமீளான இப்பொழுது எடுத்துக்கோன்

மோம், திழட்டுரான்களைச் சம்பப் பொருத்தமாக எடுத்துக்கொள்ள வாம், ஏனென்றும், திழட்டுரான்கள் ஒரு 8 முதலம்மும் கைடை ரதனுக் கெதவையென்றன. ஆனும், ஆற்றல் நிலையில் கைடை ரதன் அனுக்களைவிட திழட்டுரான்கள் ஒரு உயர்த்த நிலைமக் குறிக்கின்றன. ஆகையினும் தாழ்த்த நிலையில் பொருள் இந்த இரண்டு நிலைமிக் ஒன்றை கைடைரதன் அனுக்காகத் தொன்றும் என்று மையத்துக் கொய்யோம். வானவெளி முழுவதும் பொருள் கைடைரதனுடைய முதலிக் தொன்றுகிறது என்ற உண்மையினும் அண்டம் முழுவதும் அது தொன்றும் காலத்திற் றுத்திறும் சுத்தமாய் கைடைரதனுடைய உடைமையதும் என்று சொல்ல முடியாது இதற்கு முன்பாக அண்டப்பின் இருக்க வில்லையாகும், இது சரிபெய்வாம். ஆனும், உறுதி நிலைக் கோட் பாட்டிப்படி, முய்யொரு அண்டத்திற்கும் முன்பாக இதர அண்டங்கள் இருக்கும். இவை ஏற்கெனவே கைத் தனிமங்கள் இவை களித்தி செய்திருக்கும். இவற்றில் கை கைத் தனிமங்கள் இவை களித் மூம் அண்டங்களின் வாய்ப் பொருள்களின் நிச்சயமாக அடைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனும், ஒரு சித்தனடி இவையனை விட்டு முத்திறும் வெய்யெறி விட்டிருக்கும். இது மூம் அண்டங்கள் விருத்த மட்டுமன்றி இது உறுப்பிவராக இருக்கும் அண்டக் கொத்திவிருத்தம் வெய்யெறிவிடும், முக்கியமாக தீங்குட்ட அண்டங்களின் கைத் தனிமங்கள் அடைத்துமவக்க அது வாய் இவ்வகதாம், இந்த உண்மை இவையனுக்கும் பொருத்தமாகும், வானவெளி கைடைரதன் அனுக்களினும் மட்டுமன்றி அண்டங் களிவிருத்து வெடிக்கும் விண்மீன்களினும் வெளித் தள்ளப்படும், கைத் தனிமங்களையும் உடையதாகும். ஆனும், பின் சொல்லப் பட்டவை, மூன் சொல்லப்பட்டவைகளிவிட மிகக் குறைவாகும். ஆனும், இது மம் அண்டங்களின் பழைய விண்மீன்களில் காணப் படும் தனிமங்களின் குறைந்த அளவைப் பார்க்க அதுவராகும்.

இந்த வாதக்கைத் காட்சி ஆய்வு மூலம் சரிபார்க்கவாம். நன்றாக உண்மத்தின் பழைய விண்மீன்களினும் தனிமங்கள் வெண்டம் அடுக அடர்த்திமவ உடைய நிலைநிக் உற்பத்தியாக்கப் பட்டிருத்தாலும் இளம் விண்மீன்களில் காணப்படும் கைத் தனிமங்களில் பெரும்பாலும் வெடிக்கும் விண்மீன்களிலிருந்து உற்பத்தியாக்கப்பட்டிருத்தாலும் ஒரு கைத் தனிமத்திற்கும், மற்றொரு கைத் தனிமத்திற்கும் உள்ள வித்திம் இரண்டினும் வெய்யெருதும்—ஏனென்றும், இரண்டு வெய்யெருத முறைகளில் கைத்தனிமங்கள் உற்பத்தியாக்கப்பட்டிருத்தாம் இவையளின் அளவிக் வித்தியாக்குள் இருக்கியென்றும். 'முதல்' விண்மீன்கள் காணப்படும் புதிய கருக்கமடைந்த அண்டத்திலிருந்து ஏற்பட்ட

கிண்டிங்ஸ்கில் காணப்படும் கனத் தனிமங்கள் முன்னிருந்த அண்டங்களின் புது மின்னிலிருந்து உற்பத்தியாகக்கூடியிருந்ததாம், உறுதி நிலை கோட்பாட்டிற்குப் பொருத்தமான வகையில், அப்பொழுது முதிர்ந்த கிண்டிங்ஸ்கிலும், இன்னமவான கிண்டிங்ஸ்கிலும் உள்ள கனத் தனிமங்களில் குறிப்பிடத் தகுந்தவாதொரு வித்தியாசமும் காணப்படலாகாது. இவ்வகையின் தனி அளவில் வித்தியாசமிருப்பினும், இரு தனிமங்களுக்கும் ஒரேபிடிக்கடிய அளவில் வித்தியாசமிருக்கக் கூடாது. இக்குத்தான் நாம் இரண்டு கோட்பாடுகளையும் சோதனை செய்வதற்கான வாய்ப்புக் கிடைக்கின்றது. இன்னும் சில ஆண்டுகளுக்குள் சரியான முடிவுகள் கிடைக்கும், காட்சி ஆய்வுகள் நடத்துவதற்குக் கடினமாக இருந்தாலும், நாம் எதிர்பார்க்கக் கூடியவாகும்.

கனத் தனிமங்களின்பற்றிய பிரச்சினையை விட்டு விடுவதற்கு முன் பழைய கிண்டிங்ஸ்கில் கனத் தனிமங்கள் காணப்படுவது, அவைகள் குறைந்ததாலினும், நாம் மேல் விவாதித்த இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்த கோட்பாட்டிற்கு வலுவான எதிர்ப்பாகும். அதாவது, ஈர்ப்புச் சக்தியின் இயல்பை மாற்றியமைப்பதைச் சார்ந்த கோட்பாடு இக் கோட்பாட்டின் படி எவ்வாறு அண்டங்களும் ஒரே சமயத்தில் உருவாகி மிகுக்கிவெண்டும். இவை உருவாவதற்கு முக்காரணமாக இருப்பது கனடர்ஸ்கை இருத்தால் 'முதல்' கிண்டிங்ஸ்க் கனத் கனடர்ஸ்கை உடைவதையாகும். உறுதி நிலை கோட்பாட்டினுள்ளபடி இங்கு முன்னிருந்த அண்டம் கனத் ஆதாரமாகக் கொள்ள முடியாது. இதேபோல் முதலில் கனத் தனிமங்களைச் சேகரிப்பதற்கான அடர்த்தி அதிகமான நிலையும் இருக்க முடியாது.

#### ஹப்ளின் மாண்டின் மதிப்பு (The value of Hubble's constant)

முன் அத்தியாயத்தில் ஹப்ளின் எண்ணிப்பற்றிக் குறிப்பிட்டோம். இதன் மதிப்பை மிகச் சாத்தியமான வகையில் 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகளாகக் கொடுக்கப்பட்டது. புவகை அண்டப் படைப்புக் கோட்பாடுகளின்பற்றி ஆராய்வதற்குமுன், இது எவ்வாறு உண்டுவிடிக்கப்பட்டது என்பதைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வது நம்மதாகும். ஹப்ளின் எண்ணி நினைவிப்பதற்கு எதேர்ச்சமான இயக்கங்களை உடைய அண்டங்களிலின்றும் பொதுவான அளவுத் தொகையாக உள்ள ஒரு கோத்தை எடுத்துக் கொள்வது அவசியமாகும். ஏனென்றும், சியப்பு நிற ஒதுக்கத்தை அளப்பதற்கு இது பாதாம் ஏற்படுத்தாது. நம்மணிட்டு ஒரு தொகுக்கு 60,000 கியோ மீட்டர்கள் வேகத்தில் இயங்கும் கனடர்ஸ்கோத்து (Hydra cluster) இந்த வகையைச் சேரும். ஆகையினால்,

ஹைட்ரஜன் கொத்தின் வேகம் தெரிந்தால் இதை தொடிக்கு 60,000 மெகா லிடர்சனினால் வலுத்து தவிரின் எங்களைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். ஆகையினால், இந்தக் கொத்தின் தொலைவையோ, அல்லது இதைப் போன்ற தகுந்த இக்குறை கொத்தின் தொலைவையோ கண்டுபிடிப்பதே நம் பிரச்சினையாகும். தொலைவைக் கண்டுபிடிக்க முன் அத்தியாவசியமாகக் கொடுக்கப் பட்ட எந்தக் குறிப்பான முடிபு விளக்குகளையும் பயன்படுத்த முடிகாது. ஏனென்தான், ஒரு சிறப்புப் புது விதை தவிர வேறு எந்தத் தனிப்பட்ட விண்மீனும், ஹைட்ரஜன் கொத்ததர்ப்போன்ற தொலைவில் இருக்கும்பொழுது, கண்டுபிடிக்க முடியாது ஒரு முழு அண்டம்தான் ஓர் அளவை முடிபு விளக்காக இத் தொலைவில் பயன்படும். நம் காதத்தில் இந்தக் கட்டத்தில்தான் பிசுவும் கவனமாக இருக்கவேண்டும். இடது சார்த்த கட்டத்தின் அண்டங்களும், மற்றும் இதர அண்டவரிதான் அண்டங்களும் வெளிச்சத்தில் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடும். எதை நாம் மாற்றி வாத எடுத்துக்கொள்வது?

தரிசுவைப் தாம் எடுத்துக்கொள்ளக் கூடியது எம்மாத் கொத்துகளினும் வெளிச்சமான அண்டங்கள் அவ்வகையில் வெளிச்ச அளவைப் பொறுத்தவரை ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமான வகையில் ஒப்பிடக்கூடியவை என்பதாகும். இதனால் வெளிச்சமான அண்டங்களின்  $M_{10}$  என்பதுடன் ஒப்பிடலாம். இது இடம் சார்த்த கட்டத்தில் நம்முடைய பெரிய தொழனாகும். அண்டங்களில் பெரும்பாலும்  $M_{10}$  துக் கட்டினும் மிகவும் மிகுந்தவையாக, ஆனால், இவை தொலைவில் தாம் மார்க்கர்க்குடி அண்டங்கள் ஆகா—தொலைவு மிகவும் வெளிச்சமான அண்டக் களை மட்டும்தான் ஆராய உதவும்.

ஆனால் தேசபீடா தொழனவை ஒரு ஓரம் முடிபு விளக்காக எடுத்துக்கொள்வது விதேசச்சமையான போக்காகத் தோன்றினாலும், உண்மையில் அப்படியல்ல. முதலாவதாக  $M_{10}$ ,  $M_{11}$  (படம் XXIV) மற்றும் நம் அண்டம் இவை ஒன்றும் (மூன்று அத்தியாவசியமாகக் கொடுக்கப்பட்ட அளவுகளின்படி) ஒரே மாற்றினை வெளிச்சங்களையும், ஒரே மாற்றினைப் பொருள்வகையையும் உண்டாக்கலாகும். இதனால் இவை கிட்டத்தட்ட, ஓர் அளவை அண்டங்களின் கட்டத்தைச் சேர்த்தவையாக இருக்கலாம் என்று தோன்றும். இக்குத்து தன்னி (Virgo)யில் உள்ள அண்டங்களின் சராசரிய் பொருண்மைகளையும், கரமாக் கொத்தின் (Coma cluster) உள்ள அண்டங்களின் சராசரிய் பொருண்மைகளையும் சிங்க்ளேர் ஸ்மித் (Sinclair Smith) என்பவரும் P. ஜூஸ்கி (F. Zwicky)

என்பவரும் கண்டுபிடித்ததிலிருந்து தப்பத்தக்கதான இருக்கின்றது. இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் ஆன்ட்ரோமீடா தெய்வானின் சராசரிப் பொருண்மைக்குக் கிட்டத்தட்ட நிகரான சராசரிப் பொருண்மைகளையே கொடுத்தன. இதை முடிவைத்தான் சரீபத்தில் தார்க்கடன்பேஜ் (Thorsen Page) என்பவரும் இரட்டை அண்டங்களின் சராசரிப் பொருண்மைகளை ஆராயும்பொழுது கண்டறிந்தார். இரட்டை அண்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று சுற்றி வரும் தொருநிலைகளும், அதாவது ஓர் இரட்டை விண்மீதின் இரண்டு விண்மீன்களும் ஒன்றை ஒன்று சுற்றி வருவது போல்.

$M_{12}$ -ஐ வெளிச்ச வகையைச் சேர்ந்த அண்டங்களின் ஒரு மாதிரி உறுப்பினர் கருதுவதற்கான காரணங்கள் மிகவும் கனுவானவையாகும். தொலைவுகளை நினைவிடப்பதற்கு முன்பு விளக்கு முறைதலையே கையாளலாம். ஏனென்றால், இப்பொழுது  $M_{12}$  உள் சுயவெளிச்சம் சரியானபடி நினைவிடப்பட்டுள்ளது. இதற்குப் பார்டே, மற்றும் எரிக் ஹோம்பர்க் (Erik Holmberg) இயர்களின் ஆராய்ச்சிகளை காரணமாகும். இதிலிருந்து கண்டறிக் கொத்தின் தொலைவு 400 மில்லியன் பார்செக்களுக்கு மேலாகு மேன்றும் ஹப்பின் எண்ணின் மதிப்பு 7,000 மில்லியன் ஆண்டுக்காலமுமேன்றும் தெரிகின்றது.

சில ஆண்டுகளுக்கு முன் 1,500 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்று கொடுக்கப்பட்ட மதிப்பை விட இது மிக அதிகமாகும். ஆகையினால், இதைப்பற்றிச் சிறு குறிப்பு ஒன்று கொடுப்பது தகுந்ததாகும். முதலாவதாக 1,800 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்று கொடுக்கப்பட்டது பார்ப்பதற்குத் தவறான இரு முறைகளிலாகும். ஒன்று,  $M_{12}$  உள் சுயவெளிச்சத்தை நான்கு மடங்கனவில் குறைவாக மதிப்பிட்டது. மற்றொன்று பேரண்டத்தின்  $M_{12}$  மிகவும் வெளிச்சமான அண்டம் என்று கருதியது. இது பெரிய கொத்துக் களின் மிக வெளிச்சமான அண்டங்களைக் காட்டிலும் 4 மடங்கு மிக அதிக வெளிச்ச முண்டவதாகும். இது சாத்தியமற்ற ஒரு கனவாகும்.

புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட ஹப்பின் எண்ணின் மதிப்புப் பழைய மதிப்பைக் காட்டிலும் சரியானதாகும் என்பதை ஒத்திறி னும் வேறான ஒரு வாதத்தின் மூலம் காண்பிக்கலாம். அத்தியாவசம் 15-க் தண்டுதெய்வானைப் பற்றிக் குறிப்பீடும் பொழுது (படம் XXIX), தொலைவுகளை மூல அளவு களுக் போல் முறையில் கண்டு பிடிக்கலாம் என்று குறிப்பிட்டுடாம். அதாவது, ஒரு பொருளின் உண்மையான பரிமாணம் தெரிந்தால், அதன் காணும்



பரிமாணத்தை அளந்து, இதிலிருந்து இதன் தொலைவைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.  $M_2$ -ன் உண்மை பரிமாணம் சரியானபடி கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது ஆகையினால் அமைப்பு ரீதியில் ஒரே மாதிரி யாக உள்ள இதர அண்டங்கள் அதாவது இதர Sb அண்டங்கள்,  $M_2$  ஐப் போன்ற பரிமாணங்களை உடையன என்று கையத்து கொள்ளலாம். இவ்வாறின் தொலைவுகளை உடையவாகக் கண்டு பிடித்துவிடலாம். இம்மாதிரியாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட தொலைவுகள் ஹப்ளின் எண்ணை 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்ற அளவில் ஊர்ஜிதப்படுத்துகின்றன. உண்மையில் ஹக் போல் ஹபிள் 9,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் பொருத்தமானதாக இருக்கலாம் என்று கவனித்திருந்தது.

### ஹப்ளின் எண்ணை வர்த்த பிரமாணம் (Criteria depending on Hubble's constant)

தற்போது நாம் ஆராயும் மூன்று கோட்பாடுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஹப்ளின் எண் ஒரு முக்கியமான, ஆனால் மாறுபட்ட வகையில் பங்கு உடையதாகும். அடர்த்தி மிகுந்த நிலைகளில் அல்லா அண்டங்களின் வரையறையும் ஹப்ளின் எண்ணே ஒரு ஒப்பிடக் கூடியவையாகவும்—ஆனால் ஹப்ளின் எண்ணையிடக் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். இந்த உண்மையை நம் அண்டத்தைப் பொறுத்தவரை பொதிய வகையில் சரியானபடி ஆராய்ந்து அதிய ளாம். அண்டத்தின் வயதை 6,000 மில்லியன் ஆண்டுகளாக வைத்து ஹப்ளின் எண்ணை 7,000 என்று வைத்தால் நம் தேவைக்குச் சரியானதாகும். இரண்டாவது கோட்பாடான மாந்திரியமைக் கப்பட்ட சுரப்புகள் கோட்பாட்டின் (modified form of gravitation) அண்டங்களின் வயதுகளெல்லாம் ஹப்ளின் எண்ணையிட அதியமாக இருக்கவேண்டும், நம்முடைய அண்டத்தின் நிலை இந்த இரண்டாவது கோட்பாட்டை மூரணப்பாடாகச் செலுத்தாக உள்ளது. பொருளின் தொடர்ச்சியான ஸ்தத்திப்படி, என்ன கோட்பாட்டும் ஏராள ரீதியில் அண்டங்கள் ஹப்ளின் எண்ணையிட ஒப்பிடக்கூடிய வகையிலும், ஒரு வேளை சற்றுக் குறைவாகவே உள்ள வயதுகளை உடையனவாகும். ஆனால், ஒரு குறிப்பிட்ட அண்டத்தின் வயதைப் பொறுத்தவரை (உதாரணமாக நம் முட்டை அண்டத்தைப் போன்று) யாதொரு தனித்தேவையும் உடையவன் கூடா. ஆகையினால், மூன்றாவது கோட்பாடு, இந்தக் குறிப்பிட்ட சூதத்தைப் பொறுத்தவரை யாதொரு சோதனைக்கும் உண்ணக்கூடியதில்லை. ஆனால், நம் அண்டத்தின் வயது எல்லா அண்டங்களக்குமான ஏராள சி வயதைப்பார்க்க அடிக வித்தியாகக் உடையதாக இல்லை என்பது இருத்திரமாக இருக்கின்றது.

மூக்குவது போட்பாடுவரை தற்போது வரை இங்கும் ஆய்ந்த இறப்பையும் உடை யதாகச் சொல்லமுடியாது. இத்தக் கோட் பாட்டின்படி பேரண் தின் விசுவ எந்த அளவில் இருக்கின்றது என்பது அத்தொடர் பொருள் எந்த அளவில் உற்பத்தியாகின்றது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும்—அதாவது தற்போது என் பொரு ளின் உற்பத்தி வீதத்தைப் பொறுத்திருக்கும். எந்த அளவில் பொருள் உற்பத்தியாகும் தற்போது என் 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் அளவில் இருக்கும் என்ற கேள்வியை நாம் கேட்கலாம்? இத்தக் விடை 160 மில்லியன் பாக் அளவை உடைபடி ஒரு கை எதரத்திற்கு தொடிக்கு ஒரு கைதாரதுள் அணு வீதம் உற்பத்தி யாக வேண்டும்; இங்கொரு வகையில் சொல்லப்போனால், தம் மூலியின் கையிலான அளவில் தொடிக்குச் சுமார் ஒரு கை மில்லியன் கைதாரதுள் அணுக்கள் உற்பத்தியாக வேண்டும், அதாவது 'எம்ப்ரை் ஸ்டேட் ஸ்டீட்டம்' (Empire state Building) அளவு உடையிருப்பதில் ஒரு தூற்றைக்கூறும் ஓர் அணு உற்பத்தி யாக வேண்டும். இது மிகச் சிறிதாகத்-தோன்றினாலும் 'காணக் கூடிய' (Observable) யோத்தப் பேரண்டத்திற்குமாகக் கட்டி ளும் சிறிதாகத் தோன்றுது. 'காணக்கூடிய' பேரண்டம் என்பது 2,000 மில்லியன் பாக்செக்ஸ் தொலைவில் உள்ள ஆய்மரின் மூண்டித்த மேலிட்டப் பகுதியாகும். காணவெளியின் இந்தப் பகுதியினர் ஒரு தொடிக்கு தூறு மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் டன்சன் வீதம் பொருள் உற்பத்தியாகின்றது.

உறுதிநிலைக் கோட்பாட்டின்படி காணவெளியில் சராசரி அடர்த்தி காணீதிரில் குறைவதில்கூட, மற்ற இரண்டு கோட்பாட் டுதும் இவ்வாறு குறைவும். அது பொருளின் உற்பத்தி வீதத்தைப் பொறுத்த ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் மாறுகண்ணம் இருக்கும். சிறிதசொல்ல வீதத்தின்படி இவ்வடர்த்தி தன்னிடம் அடர்த்தி யில் ஒரு தூறு ஆயிர மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் மில்லியன் பகுதியாகும் 3 பகுதியொன்றாக. அதாவது, ஒரு தலை அளவை உடையதோம்பெட்டி (million) யில் ஒரு கைதாரதுள் அணு எவ்வது பொருள். இதை ஒரு குயர்நோக்கான எட்டமுதத்தில் ஒரு தொன் பெட்டியாவது உள்ள பகுதியில் அந்நேர மில்லியன் டன்சன் அளவு பொருள் இருக்கும் என்ற ஒரு நிலையோடு வேறு படுத்திக் காணவேண்டும்.

உறுதிநிலைக் கோட்பாட்டின்படி அடர்த்தி சராசரியை விட இரண்டு அடர்த்து மூன்று மடங்குடன் அதிகமாகும் விசுவ எற்ப டாது. மற்றக் குறிப்பிட்ட பகுதியும் இந்த நிலை ஏற்பட்டவுடன் ஒரு 'கட்டும்பாட்டி' தோருதியாகும். ஆகையினால், உறுதிநிலைக்

கோட்பாட்டின்படி அடர்த்தின் இடைவிட அளிகமாக உள்ள பகுதிகளில் 'உட்டுப்பிட்ட' பகுதிகள் இருக்கலாம். அண்டம் களின் கொத்துக்களில் பொருளின் அடர்த்தி ஒரு கொத்திற்கும் மற்றொரு கொத்திற்கும் மாறுபட்டுக்கொண்டேயிருக்கும். ஆனால், இந்த மாறுபாடு பேரண்டம் முழுவதற்குமான சராசரி அளவை விட இரண்டு அல்லது மூன்று மடக்களிற்கும் மேல் இருக்காது. இந்தக் கோட்பாட்டின் இத்தேவைப்பாடு காட்சி ஆய்வின்படி ஊர்ஜிதமாகின்றது. இதைக் கீழ்வரும் குறிப்புகளிலிருந்து எவ்வளவும்.

இடம் சார்ந்த கூட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட வலுவற்ற கொத்தாகும். ஆகையினால், இடம் சார்ந்த கூட்டத்தின் தாம் கிடைத்த அடர்த்தியை மிகவும் வலுவற்ற 'உட்டுப்பிட்ட' கொருதிகளின் அடர்த்திக்கு ஒரு மதிப்பீடாக வைத்துக்கொள்ளலாம். இடம் சார்ந்த கூட்டத்தினால் உள்ள அடர்த்தி மொத்தப் பேரண்டத்தின் ஊடே சராசரி அடர்த்தியைவிட இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்குகள் பெரிதாக உள்ளது. அதாவது, ஹப்ளின் என்சனின் மதிப்பான 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்ற மதிப்பிற்கு இவை வாகும். இது ஆராய்ச்சிக்கும் ஊதத்திற்கும் மிகச் சிறந்த பொருத்தமானவதாகும்.

உறுதி நிலைக் கோட்பாட்டின்படி ஹப்ளின் என்சனின் பழைய மதிப்பு 1,800 மில்லியன் ஆண்டுகளாக இருந்தது இப்பொழுது 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகளாக மாற்றப்பட்டது ஊத்தத்தக்கது என்ற சில ஆதரவாளர்கள் உறுதுவென்றனர்—ஏனென்றால் 1,800 மில்லியன் ஆண்டுகள் அடர்த்தி மிகுந்த நிலைக் கோட்பாட்டிற்கு ஒரு தீவிர வயது சம்பந்தப்பட்ட இடர்ப்பாட்டை விளைவித்தது. ஆகையினால், இதை முதல்தரப் புறக்கணிக்க வேண்டியதாயிற்று. இதில் உணர்ந்து கொள்ளாதது மாதேனிக், ஹப்ளின் என்சனின் மதிப்பை 1,800 மில்லியன் ஆண்டுகளாக வைப்பது உறுதி நிலைக் கோட்பாட்டிற்கு ஒரு நேர் மறுப்பாகவும் அளவையும் என்பதாகும். ஹப்ளின் என்சனின் மதிப்பு இந்த அளவில் இருந்தால் மொத்தப் பேரண்டத்தின் பொருளின் சராசரி அடர்த்தி மேற்கொடுக்கப்பட்ட அளவைவிட 15 மடங்குகள் அதிகமாகும். இது இடம் சார்ந்த கூட்டத்தின் அடர்த்தியை வான வெளியின் சராசரி அடர்த்தியைவிடக் குறைவாகச் சாட்டும். இதனால் இடம் சார்ந்த கூட்டம் விரிவடையவேண்டும். இது நடப்பதாகத் தெரிகிறதில்லை. ஹப்ளின் என்சனின் மதிப்பு 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகளாக இருந்தால் தான் இடம் சார்ந்த கூட்டம் ஒரு உட்டுப்பிட்டக் கொத்தாக இருக்க முடியும்.

உருத்திரைக் கோட்பாட்டின் மீது அண்டங்களின் ஆக்கம் (Remarks on the formation of new galaxies in the steady-state theory)

தன்னைத்தானே உருவாகும் அண்ட தன்மையை எட்டுநிலை உருத்திரைப் கோட்பாட்டிலும் தீவிரம் ஏற்படும். அண்டங்களின் ஆக்கம் இம்மாத தன்மைத்தானே உருவாகக்கூடிய ஒரு சமவய வாயும். இந்த நிலை முயற்சிகளுக்கு எம்மொரு நிகழ்வுமற்றவை அண்டங்கள் உருவாவதான. மனித இயதனைப் போலவே இதுவும் ஆகும். அண்டங்கள் உரு உருவாடப்பெற்ற நிலைமையை உருவான எண்ணுக்களும். இதை அண்டங்களின் மேலே அடர்த்தியின் காரணி ஆகிய ஒரு தீவிரமற்ற அளவிலும் நிகழ்வுமற்றவை எட்டிலும் அந்தப் போலாகும்.

மீதமுள்ள பொதுமையான ஒரு காரணத்தின்படி ஏதாவது ஒரு உருவாகக் கூடியவியை (Viable) புகுந்து வைக்கலாம். இதற்குக் காரணம் எட்டித் தரத்தக்க (அவசியமான) நிகழ்வுகளாக இருத்திருக்க வேண்டும் எப்போதும் எவ்வளவுமாத எதிர்ப்பு தீவிரமற்ற என் எதுவாயினும் அந்நேர வேகமாக என்று பொருள்படும்). எட்டித் தரத்தக்க ஏதாவது ஒரு உருவாகணி 1-க்கு எட்டிலும் குறைவாக இருக்கும். அண்டங்களின் அடர்த்தி நிலையானதற்குத் தவறுமற்ற ஒருவற்று கொண்டு போகும். அண்ட விகிதப் பொதுமையான எழில்த அண்டங்களே இல்லாதது போலிருக்கும்-இது உயிரணுமயமாக. ஏதாவது ஒரு உருவாகணி 1-க்கு மேலாக இருந்தால் அண்டங்களின் மேலே அடர்த்தி நிலையானதற்கும் தவறுமற்ற அளவு மாறும். இதனால் இப்பொழுது அடர்த்தி நிலையான இருக்க வேண்டிய-இதுவும் உயிரணுமயமாக. அண்டவிகிதம், ஏதாவது காரணி 1-அடர்த்தியின் இருக்கவேண்டியும், இதற்கு மன்ன காரணம்?

இதற்கு மீளத்தவராக உள்மது ஒர் மன்ன கிணங்குமாயும், அண்டங்களின் அடர்த்தி பொருளின் இடையிலும் எட்டுவருத்தும் இருக்கிறது. மரணமாயும் பொருள் உயிர்ப்பொழுது 1-க்கு 1-க்கு அடர்த்தி 1-க்கு மேல் உள்மது என உயிர்ப்பொருள், அப்பொழுது பொருளின் அடர்த்தி அகிர்த்தும் பொருள் பதற்குமற்ற ஏதாவது ஏதாவது, பொருளின் மரணம் பொருள் அடர்த்தி மேலாகும் ஒரு ஒன்றியிட உயிர்ப்பொருள். (பொருளின் அடர்த்தி உருவாகும், உருவாகும் பொருள் இரண்டிற்கும் உயிர்ப்பொருள்). அப்பொழுது மறு உருவாகணி 1 என்ற எண்ணுமற்றும், இதற்கும் மேலும் இதை எண்ணும் இருக்கும்.

மீதமுள்ள பொதுமையானதே மிகத்தம் (Viable) பொருள் மறுமே இந்த மரணம் அளவிலும், மக்கள் தொகை, தீவிர

உணவு விடைக்குப்பொழுது இதன் சராசரி மறு உருக் காரணி 1-க்கு மேல் இருக்கும், ஆகையினால் மக்கள்தொகை நிலைமுறை நிலைமுறைவாக அதிகரித்துக்கொண்டே போகும். இதனால் ஒரு சமயம் உணவுப் பற்றுக்குறை ஏற்படும். அப்பொழுது மான்வீதம் (mortality rate) அதிகமாகி இனப்பெருக்க வீதம் குறைத்து 1-ஈன்ற அளவை அடைவும், நம் காலத்திலேயே மான்வீதனின் மூலக்கற்று (prediction) சேக்தாட்டுநாகரிசுத்திப்படி தவறாகப் பட்டது என்று மூட்டாள்தனமாகச் சிலர் கருதுகின்றனர். ஏனென்றும், உணவு உற்பத்தி மான்வீதம் அதிகப்பார்க்காத அளவு அதிகமாக ஆகிவிட்டது. ஆகையினால் எந்தக் கணக்கறிஞனும் மான்வீதனின் அதிகப்பார்களின் வரத்தின் முற்றிலும் நம்பிக்கை வற்றவருள் இருப்பார். அதிகரிக்கும் உணவு உற்பத்தி சீக்கிரமே அதிகரிக்கும் மக்கள் தொகைக்கு எடுகொடுக்க முடியாது. இது இனப்பெருக்க வீதம் 1-க்கு மேல் இருக்கும்பொழுது ஏற்படக் கூடிய நிலை. ஆனால் இந்த ஒப்புமைகள் மூடிக்கும் வகையில் மனித சமூகத்தின் நிலைமுறை 30 ஆண்டுகள் என்பதையும், அண்டக் நிலைமுறையின் காலம் ஹப்பின் எண்ணிப்படி 7,000 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்பதையும் குறிப்பிட்டுவெண்டும் !

#### உறுதிநிலை கோட்பாட்டின் சோதனைகள் (Tests of the steady-state theory)

உறுதிநிலை கோட்பாட்டின் மற்றொரு சோதனைக்கு நமக்குப் போதிய தகவல் கிடைத்திருக்கின்றது. ஆனால், சோதனைக்கான சரிவான கட்டுப்பாடுகளை நாம் கவனமாக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதிலிருந்து அண்டங்களின் பொருள் வாயுவெளி மூலங்களும் சமமாகப் பரவிப் பேரண்டத்தின் சராசரி மொத்த அடர்த்தியை உடைவதாக இருக்கும் என்று சொல்வமுடியாது. ஏன் இருக்கக்கூடாது என்று பார்ப்பதற்குக் கோட்பாட்டின் கணித ரீதியில் கிடைத்த பின்வரும் இன்னும் சில மூடியுள்ள ஆராயல்கள்

பேரண்டத்திலுள்ள பொருளின் சராசரி வயது ஹப்பின் எண்ணிற்று இல்லையாகாது. இது ஹப்பின் எண்ணிக் 3 பக்காகும். 5 சதவீதப் பொருள்மட்டுமே ஹப்பின் எண்ணிப் பேரண்ட அம் வயது வயதுடையதாகும். ஒரு சதவீதத்திற்கு 3 பங்கு மட்டுமே ஹப்பின் எண்ணிப்போக இரு மடங்காகும். ஒரு சதவீதத்திற்கு 1/3 மடக்கு மட்டுமே ஹப்பின் எண்ணிப்போக மூன்று மடக்கு களாகும். ஆகையினால், வயது அதிகமாகப் பொருளின் அளவு குறைவது பேரண்டத்தின் விசிறிக்கு ஏற்படுகின்றது. இது வயது அதிகமாகப் பொருளை மெல்லிய அளவிக் மேலும் மேலும் பரப்புகின்றது. மூன்று பத்தியில் புரோடாக் காணப்படும் குறிப்புகள்

இப்பொழுது தெளிவாக கிளக்கப்படுகின்றன. பதமாய் பெருகும் காலம் அண்டவானாகக் குகிவிவையுள்ளது. ஆனால், இந்தக் குகிவுக்குத் தோஷமல்லாம் காலம் ஹயிசின் கண் அளவாகும். ஒரு நிரம்புகூடல அண்டமேயும் குகிவிவதற்குப் போதிய காலம் தோரூஉ வேண்டும். கிளக்கிகள் கருவானததிது-இதரிக் ஸகர்த்துள்ள அண்டவகன் கெட்குர்-ஓவதற்காக, அப்பொழுது தான ஓர் அண்டவகைததிராய்க்கலுமவும் அப்படியென்றும், கருகியே அண்டவதன் நேரம் திதிரி பெருகுகித் துருகிது கருகித் தவகேயாரும். அப்பொழுது உண்மையில் மகன் காண்கிறோம் : அதாவது, தாம் பார்க்கும் அண்டவகின் கண்ணெலி முழுவது மாய் மாய்கிறும் இவன் கூறார் அகத்தி உறுதியிலும் கோட் மாய்கின்ற கணக்கிடப்பட்ட காலகி கோதிக் அகத்தியிலி ஒரு கருகித் தவகேயாரும் மக்பது. காட்சி கருகித்தான கி: உறுதியிற் கையத்ததத் தகித்தி, கெட்கித்தும், கோட்டாய். கிதிரும் கறுப்படியும் ஒரு நெக்தி துருகுவகையக் காண்கிறோம்.

உறுதியிலும் கோட்டாய்க்கிது ஒரு குகித்தும் கறுவான ஆதாரம், கோதிலும் அளவகன் சதுவாரும் காமகித்தேயிய கண்டு கிதிர்ப்பட்டாய் துருகித் கெட்கித்தும். அதாவது இவைய தில் அண்டவகன் கருகிதுமகித்தும் தாம் பார்க்க லுமவு நாலும், தகித்தும் கருகித் ஆதாரம் கெட்கித்தும். ஆனால், இது கெட்கித்தான காட்சி அளவகன் கிதிரும் கருவானதும். இந்திரக் கருவகன் கிதிரித் கருகித்தவகையே ஆகும். சதுவானமாக  $M_{20}$  உண்ம கண்ட II கிளக்கித்தன் ஒரு பெரிய லிசியம் நுறு கதுர், 10,000 பாய்செகன் கிட்டத்திற்கு (மக கையத்தெகன் கோர்), பாய்சி, இந்த கோதிக் கையம்மபாயம் : கிதிரிலு பாய்செகன் கெட்கித்தித் கருகித்தும் இவதும் கெட்கித்தும் பெரலும் கண்டுகித்தித்தித் கிதிரும் கருவகன் இவகித்தும். கெட்கித்தும், காம் பார்க்கக்கதுது, கண்ட கெட்கித்தித் ஒரு கருகித்த தகித்தும். ஆனால், இடம் கருகித் கட்டித்திற்கு கெட்கித்தித் ஒரு கிதிரான கெட்கித்தித் கண்ட புதித ஒரு பெரிய அண்ட கட்டித்தித்தான கையம்மபாயம். கருகித்தும், 10 கிதிரிலும் பாய்செகன் கெட்கித்தித்தும் கிதிரும் கருகித்தும் இவகித்தித்தும் இவைய இவகையக் கண்டு கிதிர்ப்பட்டாதது கிதிரத்தகித் தாவது.

புதிதாக கருவாலும் ஓர் அண்டத்தின் கருகித் 'தகித்தி' திதிரித் கண்ட அளவகன் கெட்கித்தித் இவகித் கண்டுகித்தித்தித் கிதிரிலும் II கிளக்கித்தன் கெட்கித்தித் ஒரு கருகித்தித் ஒரு கருகித் கருவகித் கெட்கித்தித் கட்டித் கருகித்தித் ஒரு

நம்பிக்கையான நிலை ஏற்படும். அப்பொழுது இந்தப் பிரச்சினை அமைப்பில் கண்டுபிடிப்பாக ஆகாது. முன்னேறும், இப்பொழுது அண்டம் சாதாரணத் திரட்சை உடைவதாகும். ஆகையினால் மறுபடி வகை II யின்மீது கட்டங்களிலிருந்து புதிய இனம் வர வகை II கட்டத்தைக் கண்டறிவதே நம் பிரச்சினையாகும். இனம்வர ஒரு கருவியை அண்டத்தைக் கண்டு பிடிக்கும் வழி கண்டு திற ரீதியில் அண்டத்தில் மோத்த ஒளியும் எவ்வாறு பரப்பப்படுகின்றது என்பது மிகவும் பலனை அளிக்கக்கூடியதாகும். இந்தச் சாதனம் நிலைமை விளாதிப்பதற்கு மிகவும் அதிக வேலை பிடிக்கு முடியுமாக, மேலெழு கவர்ச்சியான சாதனம் நிலையை ஆராய்வது நன்றாகும்.

வகை II யின்மீதுவகை II ஆகத்திற்கும் பிறகு மீளவகை II யைப் பட்டியலாடி, முதலில் தளர்ச்சியாக இருந்த அண்டம் கெட்டியும் படும் பொழுது மிகவும் கவர்களுறும். முன் அத்தியாயங்களில் வாயு அணுக்க முறையதும், கதிர்வகை வெளிப்படுவதும் வறுமையான தொடர்புடையவை என்பதைப் பார்த்தோம். ஆகையினால், அண்டங்களை அமைகள் திட்டப்பதும்பொழுது கண்டுபிடிப்பது சாத்தியமாகலாம். ஆகும், சிக்னலில் (Cygnus, படம் XLIX-ல்) உள்ள இரண்டே அண்டங்களைப் போன்ற அண்டங்கள் மோதும் பொழுது இவ்வாறாக முழுமைவாக களர்ச்சிபடைத்த ஓர் அண்டத்தையிட அதிச வறுமையாக இருக்கும். இதற்கு ஆதாரமாக இதர அண்டங்களோடு மோதாமல் தாங்களே அசாதாரண வகையில் கதிர்வகை வெளிப்படுத்தும் அண்டங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன.  $M_8$  (படம் XXVII) என்பது ஒரு மிகச் செத்த உதாரணமாகும். இந்த அண்டத்தில் மோத்தப் பகுதியிலிருந்தும் வறுமையான கதிர் வெளிப்பாடு ஏற்படுகின்றது. இது ஏதானவாள் உருவடைக் கொத்துச்சிவாய் முற்றிய கின்மீது திரட்டினால் கிருத்த ஒரு கவாய் தானையையும் உடைவதாகும். இந்த வாயுத் தானை பார்ப்பதற்கு நடுப்பகுதியிலிருந்து வெளிப்படுவதுபோல் காணப்படும். ஆகையினால்  $M_8$  என்பது ஒப்பிடும் வகையில் சமீபத்தில் உருவாகிய அண்டம் எனலாம். இந்த அண்டத்தின் வளைவுப்பரவலை ஒளியில் வகையில் ஆராய்வது மிகவும் பலனை அளிக்கக்கூடும். இது மோதக்கூடும்படாத மிகவும் அதிகக் கதிர்வகை வெளியிடும் எவ்வா அண்டங்களோடுமே பொருத்தமாக இருக்கலாம்.

ஒரு மிக் மகா கட்டுப்பாடு (A subtle enlivening)

கின்மீதுவகை II வெளிப்படும் மோத்த ஒளியினால் திறம் | மோதக் கண்டறிந்து இதிலிருந்து ஒரு வகை II யின்மீது தொகுதி

யின் வயதைச் சரிவரப்படி நிர்ணயிப்பது சாத்தியமாக இருக்க வாம். இதை எப்படிச் செய்யலாம் என்பதற்கு ஒரு வகை II யின் மீதின் ஒளி பொருள்பாறுப் பூக்கிய வரிசையில் உருவாகும் மின் மின்வலியிலுந்து வருவென்று எம்பதைக் குறிப்பிடலாம். இதை ஒளிப் பரவல், இந்த மின்மீன்கள் மூக்கிய வரிசையில் எந்தக் குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து வருவின்றன என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். இது இக்கொருமியின் வயதைப் பொறுத்திருக்கும். ஆவகமீனும், திறப்பரவல் தொகுதியின் வயதைப் பொறுத்திருக்கும். ஆவகமீனும், திறப்பரவல் ஆராய்ந்தால் வயதை தேசிகடமாக நிர்ணயித்துவிடலாம்.

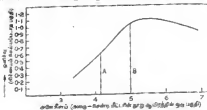
வளர்ச்சிப் பாதைகள் வயவாறு மூக்கிய வரிசையில் வெளிப் படுக II -த்தைப் பொறுத்திருக்கின்றன என்பது தெரிந்தால் இது நிச்சயமாக இருக்கலாம். இந்தத் தகவல் அடைபல் சிறந்த வழி தேசிகட - ஆராய்ச்சியே யாகும். இதுவரை முடிவாகியாகி என்ன முடிவாகியாகி வளர்ச்சிப் பாதை நம் அண்டத்தைச் சேர்ந்த வகை II யின் மீன்களில் கட்டத்திலுடையதாகும். இவை வெவ்வேறு கட்டத்திட்ட ஓர வயதை உடையன வாகலாம் இவை மூக்கிய வரிசையில் ஒரு குறுகிய எவ்வளவுக் கீழ்த்த செவ்வல் பொறுத்த உண் வளர்ச்சிப் பாதையே கிடைக்கும். ஒன்று இரண்டா-த தவிர இதர அண்டங்கள் மிகவும் தொலைவில் உள்ளவாகலாம் இவைகளின் வகை II யின் மீன்களின் வளர்ச்சிப் பாதையில் மூக்கியப் பகுதிகளைத் தனிப்பட்ட மீன்களின் ஆய்வினிலுந்து கண்டுபிடிப்பது இயலாதது. இந்த விவரிகள் (exception) யாதெனில் மெகக்ளிக் மெகக்ளும் இடம் சார்ந்த கட்டத்தின் ஆய்மையாக தனித்த தொகுதி ஒன்று இரண்டாகும். இதுவரை இவ்வகைப் பற்றில் யாதொரு அளவுகளும் கிடையா.

காட்சி ஆர்விக் மூகம் இந்தப் பிரச்சினையை ஆராய்வதற்கு மறுகலவான முறை களவழியில் வளர்ச்சிப் பாதையின் கண்டு பிடிப்பதே யாகும். இந்த முறைகள் கண்டித்தொரு அடைப்பிடித்து ஆராய்ந்தாலும், இதுவரை கிடைத்த முடிவுகள் இந்த வகைகளில் பாய்ப்படுத்துவதற்குப் போதிய அளவு சரிவராதாக இல்லை. ஆவக மீனும், ஒரு வகை II யின் மீனின் வயதை பொத்த ஒளியின் திறப் பரவலிலிருந்து தேசிகடமாக நிர்ணயிக்கத் தற்பொழுது யாதொரு சாத்தியமான முறையும் இல்லை என்று தெரிவித்தது. இதனால் இன்னும் குறுகிய முறைகள் உள்ள ஆய்மைப் பாய்ப்படுத்தி முடிவாகி உள்ள யாதொரு தகவலும் இல்லை. உதாரணமாக, அண்டங்களின் வகை II யின் மீன்களில் ஒரே திறப் பரவல் உடைய ஒளி இருக்கின்றதா என்பதைக் கண்டுபிடிப்பது சாத்திய



மாகும். அப்படியானும், சங்கா அண்டங்களும் இட்டத்திட்ட ஒரே வயதை உடையவனவரும் என்பதற்கு ஒரு வறுமையான ஆதார மிருக்கவேண்டும். இது உறுதி நிலைப்போட்பாட்டை எதிரிக்கும் வகையில் இருக்கும். மற்றொரு வகையில், எருத்தத்தக்க வித்தி பாசம் காணப்பட்டால், வயதில் வித்தியாசம் இருப்பதற்கான வறுமையான ஆதாரம் பதையும் இருக்கக்கூடாது. ஆனால் இந்த வித்தியாசம் என்ன என்பதைக் காட்சி நீதியாகவோ கைவிதி னாகவோ கிடைத்த அறிவைக்கொண்டு தான் சொல்ல முடியும்.

குறிப்பிட்ட இந்த நீதியில் கட்டுப்பாட்டில் என்பவரும் விட்டியோசிட் என்பவரும் ஆராயத் தொடக்கியிருக்கின்றனர்.



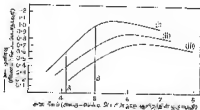
படம் 55.  $M_{11}$ -ன் திறப்புகள்

இதுவரை கிடைத்த முடிவுகளை இப்போது விவரிக்கலாம். நீள் வட்ட அண்டமாவிய  $M_{11}$  (படம் XLV) விவரித்து கிடைக்கும் ஒளியின் ஆலைநீள வகையான பரவலைப் படம் 55-ல் காணலாம். இது ஆண்ட்ரோமீடா தெய்வானின் துணைக்கோள்களில் ஒன்றாகும். இந்தப் படத்தில் A, B என்ற இடங்களில் இரண்டு அலை நீளங்கள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. B-யில் கிடைக்கும் ஒளியின் அளவு A-யில் கிடைக்கும் ஒளியின் அளவோடு ஒப்பிட்டால் இந்த விவரம்  $M_{11}$ -ன் திறக்குறி (index of colour) எனப்படும். இது மொத்த வானோட்டின் உருவத்தைப் பற்றிய ஒரு முற்றிலும் திறமையற்ற விளக்க அளப்பயோக அமைத்தாலும் இந்த திறக்குறி காட்சி ஆய்வில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏனென்றால் இதன் அளவை மொத்த திற - வானோட்டை விட எளிதில் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

அருகிலுள்ள அநேக நீள் வட்ட அண்டங்களின் திறக்குறி களைவும், அருகிலுள்ள கருங்களில் பவவற்றின் அணுக்களின்

நிறைவுநிலையும் ஆரம்பத்திலும், ஓர் அண்டத்திலும் மற்றொரு அண்டத்திற்கும் ஒரு பெரிய வேறுபாடு உடைய நிலை எண்ணப் படுகின்றது (ஆதலும், இது உருண்டைத் தொகுதியின் வகை II விவரமாகின்றது பொருத்தியதாக இயல்பு). இதனால் அருகிலுள்ள திரண்ட அண்டங்களிலும், அருகிலுள்ள கருக்களின் எழுக்கின் ஓர் உள்ள வகை II விவரங்கள் மட்டும் மீதம் பொருத்தப்பட்ட எதிர்த்து உண்டாகி நிறைவு பொருத்திய உருவங்களாகும் என்று குறிப்பிடலாம். இது மத்திய தொகையாகிய ஒரு கருக்களிலும் இதை நிகரவாக்கி நிறைவு தாட்டப்பட்ட ஒரு குறையாகப் போன்ற முடியுமாது. உருண்டை, பொருத்த நிறைவுகளுக்கிடையே எவ்வளவு மாறுபாடுகளைத் தான் இந்த விவரத்தைச் சந்திக்கும்படித் திகழ்கிறது, இவ்வகை இது வரையில் தெரிவிக்கப்படவில்லை.

ஆதலும், நாம் மேலண்டத்தின் மிக அண்மையில் அருகிலுள்ள நிறைவுநிலைகளின் அண்மையிலுள்ளதாக அமைந்துள்ளதோன்று எவ்வளவு தான் உண்டாகும் என்று விவரப்படுத்தலாம். உருண்டைகளாக



மேலே உள்ள (i) குறுக்கப்பட்ட கருக்களின் போது (ii) குறுக்கப்பட்ட 20,700 கிலோ கிராம் குறுக்கப் போது (iii) குறுக்கப்பட்ட 40,700 கிலோ கிராம் குறுக்கப்பட்ட கருக்களின் போது

இருக்கும் என்று காட்டியுள்ளது. இது உருண்டைகளும் நிறைவுநிலை வேறுபாடுகள் உருண்டைகளும் ஆரம்பத்தில் கிடைப்பு நிறைவுகள் உருண்டைகளும் ஒரு நிறைவுகளும் காட்டலும், மேலண்டத்தில் விவரத்தில் ஏதாவது கிடைப்பு நிறைவுகளும் மட்டும் மீதம் உள்ள நிறைவுகளோடு இயல்பாகிய புறமாகத் தனித்திலும் தொகையு அருகிலுள்ள மட்டும் மீதம் பொருத்தப்பட்ட ஒரு விவரம்

ஏற்படும். சிவப்பு நிறஒதுக்கல் அதிகரித்தால் B என்ற இடத்திலிருந்து வரும் ஒளியின் அலை நீளத்திற்கும், A என்ற இடத்திலிருந்து வரும் ஒளியின் அலை நீளத்திற்கும் உள்ள விசேஷம் அதிகரிக்கும் என்பது தெரியு. லாத்தகைதல் தலைமேலாக மாற்றிக் கொள்ளும். நிறஞ்ஞதிலை அனத்தறித்தால் சிவப்பு நிற ஒதுக்கைதல் கண்டு பிடித்துவிடலாம் என்றாலும்.

கண்டெடுக்கல் எம்பவரும், விட்டப்போட்டு எம்பவரும் இந்த முறைகளாக உதவாண்டுகள் நிற அளவுகளினால் திரிணவிக்மயப்பட்ட சிவப்பு நிற ஒதுக்கைத்திற்கும், நிறமாவிக் கொடுக்கலின் திரிணவிக் தற்கைதல் கொண்டு திரிணவிக்மயப்பட்ட சிவப்பு நிற ஒதுக்கைத்திற்கும் ஒரு வித வித்தியாசம் காணப்பட்டது. இது மட்டுமன்றி இந்த வித்தியாசம் வடிப்படியாக இருந்தது. சிவப்புநிற ஒதுக்கல் அதிகமாகும் (அதாவது தொலைவு அதிகமாகும்) வித்தியாசம் அதிகமாகும். இந்த வித்தியாசம் மேற்கொண்ட முறையில் சிவப்பு நிற ஒதுக்கல் அதிகப்படியாகக் கண்டெடுக்கப்பட்டிருப்பதிதவாலும், இதுவிருந்து தீர்ச்சியான முடியாகக் கண்டெடுப்பது வாதெனிக் தீர் கண்ட அண்டங்கள் எம்மாம் ஒரே நிற சரிசெய்தல். உண்டவக அம்ம எப்பதித. இது குறிப்பாக வாதொரு விவப்புண்டவதும் அம்ம, தீர்யட்ட அண்டங்களின் நிறவின் கொடுகள் தொலைவையி் கொறுத்து ஒரு முறைவான வகையில் மாறுவது முதலிக் காணுவதற்கு விவப்பை அளிப்பதாலும். இந்த முடிவை நான் ஏற்றுக்கொண்டு நம்முடைய இடம் மேலண்டத்திக் ஒரு தலிப் பாட்டி. இட அமைப்பை உண்டவதாக, கண்டெடுப்பின், விட்டப்போட்டு இவர்களால் கண்டறிவப்பட்ட தீர் கண்ட அண்டங்களின் நிறவின் கொடுவின் பொறுத்த முறையில், இவ்வீ எம்மு ஒப்புக்கொண்டால் அப்பொழுது நாம் ஒரு வாதம் நான் இருக்கின்றது. முறைவான விளவு ஏற்படுவதற்கு ஒரு வெளிப்படைவான காரணம் அண்டங்களின் தொலைவுகள் அதிகரிக்க ஒளி நம்மம் வந்ததைய அநிக நேரம் எடுத்துக்கொள்ளும் என்பதித. ஒரு தொலைவிக் உள்ள அண்டத்தினதத் தந்தவத்தில்க் உள்ளவாறு காணும்க் ஒரே வாய். வெளியில்க் நம்மம் வந்ததையி் பிரகாசத்தினதத் தொடக்கிலும் சமயத்தில்க் உள்ள நிலையில்க் இதைக் காண் கொடும், இதன் உட் ஒருத்ததை ஆராய்த்தால், இன்னும் விவப்பிட்டக் கடிய முடிவுகள் கெட்கின்றன.

கண்டெடுப்பின், விட்டப்போட்டு இவர்களால் கண்டறிவப்பட்ட அண்டங்களில்க் மிகத் தொலைவில்க் உண்வற்றிலிருந்து ஒளி நம்மம் வந்ததையி் சிவ 1,000 மில்லியன் ஆண்டுகம் பிடிக்கும். நம்



கின்றது. ஒதுபெண் வித்தியாசங்கள் இந்த விவரிகளின் பொறுத் திருக்கலாம். இவைகளின் அகம்பு டடவடிக்கைப்பற்றி இது வரை வெகு குறைவாகத் தெரித்திருப்பதற்கு இந்த விவரிக் களின் திறை 1,000 மில்லியன் ஆண்டுளளளிக் உள்ள குறைத்த ஈளத்தின் கருத்தத்தக் அளவு மாரும் என்ற உறுபொள உதறற மறுக்க முடியவில்லை.

இரண்டு அன் தீள எல்லைகளில் மட்டும் கண்டறித்து, ஆறு வெப்பவறு அன் தீள எல்லைகளிலும் பதிம், விட்டியோரும், கோட் என்பவரும் (Whitford and Code) சமீபத்தில் திறவன் கோடுகளில் மாறுதல்கள் குறைத்த அன் தீள்களில்க்காள் காணப் படுகின்றன என்பதை உறுதிப்படுத்தினர். விட்டியோர்ட் என்பவ ரும், கோட் என்பவரும் கண்டுபிடித்த வித்தியாசங்களின் தக்கம னாய் படம் 67-க் காணலாம். இதில்  $M_{\text{பு}}$ ன் திறவன் கோடு விரோது போகியளிக் கொத்திம் உள்ள ஒரு தீள் வட்ட அண்டத் திம் திறவன் கோட்டோடு சேர்த்துக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது (இது க்டெப்பீன்க் என்பவரார், விட்டியோர்ட் என்பவரும் முதலில் அளந்த தொலைவிக் வெக்டர் ரீதியில் அரை மடங்கு அளவு தொலைவிக் இருக்கின்றது. A, B என்ற அன் தீள நிலைகளும் படம் 67-க் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தக் குறிப்பிட்ட அன் தீள்கள்க் இந்த இரண்டு அண்ட்களுக்காள் B, A இவைகளில் விதெக்களில் வித்தியாசத்தை முழுமையாக மிகைப்படுத்தும் நிலைகளில் உள்ளன என்பது தெரிகின்றது. A என்ற அன் தீளம் குறைத்த அன் தீளத்தை உடையதாக இருந்தாக் திறக் குறியில் வாதொரு வித்தியாசமும் அக்கப்பட்டிருக்காது. மேலும், A இன்னும் குறைத்த அன் தீளத்தை உடையதாகும் திறக் குறி தேர் எதிராக மாற்றப்பட்டிருக்கும். இதற்கு விரோது போகியளிக் கொத்திம் உள்ள அண்டம்  $M_{\text{பு}}$  லிட் செப்பாகக் காணப்படாமல் தீளமாகக் காணப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு திறக் குறியை அளக்கும் முறையில் ஒருவித எதெக்கையாள் தக்கம காணப்படுகிறது. திறவன் கோட்டை இரண்டு பகுதிகளில்மட்டும் ஆராயாமல், கொத்தமாக ஆராய்க்கென் முக்கியத்துவத்தை மலி யுறுத்துகின்றது.

இந்தக் குறிப்புகள், முறைவாக ஏற்படும் திறவன் கோடு மாற்றம், அதாவது தொலைவு அதிகரிக்க அக்டா-வயகட் வெப்பி பாடு அதிகரிக்கும் என்ற முறையில், இருக்கின்றது என்ற நிலையை மாறக் செய்வாது. இப்பொழுது தாறுமாகுக் சென்று ஒரு தீளக் மாற்றமான முடிவைக் காண்போம்.



இவை வாயு நிலையில் ஒரு வரிசையில் இருப்பவை என்ற உண்மையைத் தன்னுடைய சேமித்து சரிகாது என்று ஆராய்ந்து பார்ப்பது தவறது. இந்தக் கொத்துக்களிலிருந்து வரும் ஒளியின் பிரவாகக் காலம் பொருளோடு யாதொரு சம்பந்தமும் உடையதாகாது என்பது உண்மையா ; கொத்துக்கள்தான் திறமையான வெய்வேறு வயதான உடைவகையா ? ஒற்றுமைக்குரிய படித்தரம் (degree) அநாமகம். இடம் காந்தக் கூட்டம் மீதுள்ள கின்னி மேகம் இவை ஒரே வயதுகூடலானவைக் கருதுவோம். அப்பொழுது கரோனா பொகியாயில் கொத்து செறிவு மாற்றப்பட்ட வயதுகூடலாகவும், பூட்டி கொத்து இன்னும் இடே நிலையில் தன்மைப்பட்ட வயதுகூடலாகவும், (இந்த நிலையில் வாயு அதிகமாக அல்லது குறைவாக என்று குறிப்பிட வேண்டியதில்லை) கோட்டி என்பவராலும், சிவாமா (Sivama) என்பவராலும் பரிமாண ரீதியாகவும், எண்ணிக்கை ரீதியாகவும் இந்த ஒரே கொத்துக்களிலிருந்து குறிப்பிடு இருக்கின்றது என்று காட்டப்பட்டுள்ளது. கின்னியேகம், கரோனா பொகியாயினால் விடப் பெரிதாகவும் இன்னும் அதிக அண்டக்களை உடையதாகவும் கரோனா கொத்து பூட்டி கொத்தை விட பெரிதாகவும் இன்னும் அதிக அண்டக்களை உடையதாகவும் இருக்கின்றன. இந்த வித்தியாசங்களிலிருந்து ஏன் வாயு ரீதியாகவும் ஒரு குறிப்பிடு ஓரளவு இருக்கக் கூடாது ?

கெடெயின்ஸ், மற்றும் கிட்டம்போர்ட் இவர்கள் தீர்மானித்த அண்டக்கள் கட்டெயின்ஸ் முதலான விவரங்களினைக் காண்பிக்கின்றன என்று கூண்டுவிட்டது கையறுத்தப்பட வேண்டியதாகும். கருள் அண்டக்கள் யாதொரு முதலான விவரங்களிலும் காண்பிக்கப்படவில்லை. ஏனென்றால், இவைகளின் கருவிகளில் வகை I கின் மின்னல் இருப்பதெனவாகும். தீர்மானித்த அண்டக்களுக்கும், கருள் அண்டக்களுக்கும் சின்ன வித்தியாசம் ஒத்திருப்பது தெளிவானதன் கொத்துக்களில் தீர்வாட்டங்கள் அதிகமாக இருப்பது மோதல்களினால் அவைகளின் வாயு பிரித்து எடுக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்று கூத்தியோம் I-ன் பார்த்தோம். ஒரு தீர்வு அண்டத்தை நாம் பார்த்தும்பொழுது இவ்ளவு வயதுகள் கருத்திக்கத்தானும், ஒன்று இதன் வகை II கின்மீட்டில் வாயு, மற்றொன்று இது மோதலினால் வாயுவை இழந்த பிறகு உள்ள கால வித்தியாசம். இந்த இரண்டாவது வயது முக்கியமாகும். ஏனென்றும், வாயு வாயுவும் இழக்கப்பட்ட பிறகு உட வகை I கின்மீட்டில் எவை இன்னும் எடுக்கிறக்கும் என்ற பிரச்சினையை இது பாதிக்கின்றது. 2,000 மீட்டில் வாயு ஆண்டுக்கொன்றம் அதன் வாயுவை இழக்க ஒரு அண்டம் (வாயுவை இழப்பதற்குமுன்) 2,000 மீட்டில் வாயு ஆண்டுக்கொன்று முன் குளிர்ந்த மிக வெளிச்சமாக இவ்வாறு வகை I கின்

மீதகரிப் போதிய அளவில் உடையதாக இருக்கலாம். இது அதன் நீளவழி வெளிப்பட்டை அழிப்பதால் பாதிக்காது. இது ஒரு அண்டம் அதன் வாய்ப்பாக (D.H.) மீள்விடம் ஆனதினால்தான் இறந்திருக்கலாம். இந்த நிலையான மைம் (மீள்விடங்கள்) தேவையில்லை போதிய அளவு ஆதாய அளிக்காது. ஒரு கொத்தினால் அல்லது உடையவை இறக்கம் காசிப்பு கொடுக்கல் அந்தப் பொத்தின் செதிலையிப் போதுகிறதும். ஆகவே, பொத்தின் எண்ணிக்கைகள் ஒத்தும் பாதுகாதி அதன் அண்டங்களின் நிலைகள் கொடுக்கல் பாதிக்கலாம். பாதிப்பதற்கு நீண்ட மைம் எல்லை இறுதியிலும் இது போகுதல்லாம்.

[illegible]

இந்த வார்டாட்டரிங் மீதான உத்தரவுகள், தீர்மானங்கள், உரங்கள் முதலானவை பொதுமக்கள் மூலம் பிழைப்பு, ஆர்வம், ஆதரவு, ஆதரவுகளின் வாயிலாகப் பற்றிய மோதல்களுக்கு காரணமாக



திறன்வாய்ந்த தாக்குதலை விடைக்கின்றது என்பதாலும், இது வரை காட்டி முடியாதவை விளக்குவது ஒரு பெரிய உறுதியற்ற நிலையை உடைவதாக இருக்கின்றது. ஆனால், இம்மாதிரியான ஆராய்ச்சி உறுதிநிலைக் கொண்டபாடு எழுப்பும் கேள்விக்கு விடைவளித்தல் கூடியதாகும். அதாவது, அண்டங்கவின் வலது பளறு பாடுடைவனவா, இம்மையா என்ற கேள்விக்கு விடை. அளிக்கும். இது இந்த ஐந்து கொண்டாடுகளிலிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட. கொளவை செய்வ விஷயம் பயன்படுவதாக இருக்கும். இத்தகைய இன்னும் உறுதியற்றதாக இருப்பினும் முன்பின் பயனாக கண்டறிவாத பதில்களில் முதல் முகமாக நுழையும்போது, பெயர் பயனாகவோ இவ்வாறும் அறிவிப்பும் அவைகளும் அமைத்த சாலைகள் இருக்கும் என்று எதிர்பார்க்கக் கூடாதுமல்லவா ?

## 20. பொருளின் தொடர்ச்சியான தோற்றம் (The Continuous Origin of Matter)

பொருளின் தோற்றம்-ஒரு விதமாக (The origin of matter as a law)

இக் கவிதை ஆக்டோனய்க்கில் பொருளின் தொடர்ச்சியான தோற்றத்தைப் பற்றிய கிரகவாசியர் மற்றுச் சாதனை ஆகிய மானக் கொடை அங்கத் தேட்டமாட்டுக் கொள்கையாலும் மேலும் விவாதிக்கவேண்டியிருக்கிறது. பிறப்பியின்றியும் பொருள் உச்சிபெற்று வருகிறது என்பதே கொள்கைப் தேடல்த் தோன்று வது. ஆனால், கிழ்வுருவத்தைப் பற்றிய வினாக்களைக் கூறு திக் கொண்டாக இப்போக்கொன்று அந்தமத்தையால், ஏன் புவிப்பிரிவு எற்படுகிறது? கிண்கரப் புலங்களை ஏன் இடும் வேண்டும்? செவ்வாய் ஏன் இடும்வேண்டும்? இத்தகைய கேள்வி களைக்கொண்ட புதிதாய் எதிர்ப்பட பொருள் உச்சிபெற்று வருகிறது என்ற கேள்வியைச் சென்றவையோ மானும். அவையால் அந்த மத்தையால் பயனற்றவையானும். பொருத்தமான சமீபத்தைக் கேட் காரம் மயத்ததைக் கேட்கக்கூடாது என்பதை நினைவித்தகையது விஞ்ஞானத்தின் அகைய்யுருவத்தைச் சூழும் மானப் பொருள்களின் கிழ்க்கைப் பொருத்திடுகிடுகிறது. ஆனால், ஏன் பொருள்களினால் இப்பொருள்களாகத்தான் மயன்று இருக்கின்றன என்று கேட்டால் பொருள்களின் விதிகள் ஆய்வேண்டுமென்பதே கிளைக்கை உண்டா தால் உய்கை என்ற ஒன்றே பற்றியத் தான் நான் பெறுவேன். ஏன் இத்த இளக்கம் உண்டது என்று கேட்கும் கேட்டுக்கொண்டால், கிழ்வுருவச் சத்தகைய சத்தர்ப்பற்றினும் பற்றிக் கொடுக்க முடியாத மானப்பொருள் ஆரம்பிக்கியும் (metaphysics) எங்கிலை தான் அகட்கிடுகல். சூரியமுகடல் அடுகிற ஒளியின் மறைப்பு (eclipse) எப்பெறுவது என்று எதுவும்கொண்டு என்பதை முன்மட்டிக்

கூற நியூட்டனின் புவிசர்ப்பு விதிகளைய உபயோகிக்கலாம். மேலும், ஸ்டீவர்ட்சுக் கூறியின்படி, சரீராக நிழைக்கை தடைபெறும் என்று தம்பகாம், ஆனும், இதன் பிறகு நாம் திருப்பியடைத்து விடவேண்டும். ஏன் என்று கேட்க ஆரம்பிக்கக் கூடாது.

பொருளின் தோற்றமானது பெளதிகத்தில் ஒரு விதியாகி விட்டதால் அது பொருள் எங்கிருந்து வருகிறது என்பதைப் போன்ற துருவி ஆராயும் கேள்விகளிலிருந்து முற்றிலும் பாது காக்கப்படுகிறது என்று மேற்கூறியவற்றிலிருந்து கவனிப்பதெனும். இதனால் போன்ற கேள்விகளிலிருந்து பாதுகாக்க, விதியினால், விஞ்ஞான விதியினால், விஞ்ஞானத்தில் செயல் முறையினால் ஒரு தகரீக மூடியாத வகையானது அளிக்கப்படுகிறது. ஆனால், பொருளின் தொடர்பில்லாத தோற்றமானது எவ்வாறு தாக்கு தக்கவிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது என்று இதற்கு அர்த்தமாகாது. தாக்குதலாய்வு ஒரு வேறுபட்ட பகுதியிலிருந்து வர வேண்டும் என்று இதற்கு அர்த்தமாகிறது. ஆயினாலும் விதியின் விளைவுகளை ஒப்பிடுவதிலிருந்து இந்தத் தாக்குதலானது வரவேண்டும், சென்ற அத்தியாயத்தில் சொல்லப்பட்டது இதுவேயாகும்.

இப்பொழுது கூறப்பட்ட நிலைமை புதியதில்லை பி-ஸ்தாபினால் ஒரு நிழல் நான் ஒரு புரொட்டானை மாற்றும்போது ஓர் எலெக்ட்ரானைத் வெளியிடுகிறதாய்வுகிறது. எலெக்ட்ரானானது பிறப்பிக் கப்படுகிறது. இந்த மூன்றை தடைபெறவதற்கு முன்பு அது இருக்க வில்லை. ஆனால், இந்த முறைக்குப் பின் அது வருகிறது. ஆரினும், இதுவரை எவரும் எலெக்ட்ரானானது எங்கிருந்து வருகிறது என்ற கேள்வியைப் பற்றிக் கவனிப்பவருவதாகத் தெரியவில்லை. பி-ஸ்தாபி விதிகளின்படி அது பிறப்பிக்கப்படுகிறது என்று நாம் சொல் கிறோம்.

பொருளின் தொடர்பில்லாத தோற்ற விதிகளையே விவாதத் திற்கு நாம் எடுத்துக்கொள்ள இது சரீராக சமயமாகும். பொரு ளானது, தூண்டுதலின் பய விதங்களை அகவது வழக்கமாகப் புலன்கள் என்று கூறப்படுவனவற்றை உண்டாக்கும் நிலைமை உடைபடது. அணுக்கருக்களை ஒன்றால் பினைக்கும் ஓர் அணுக் கருப்புலன் (nuclear field) இருக்கிறது. அணுக்கள் ஒளியைக் கவருமாறு செயல்பட மின்சாரத்தப் புலன் ஒன்று உடனது. மின் மின்னிலையும் அண்டக்களையும் சேர்த்து வைத்திருக்கும் புவிசர்ப்புப் புலன் ஒன்று உடனது. மேலும் மேற்கொண்ட புதிய கொள் கைக்கு ஏற்பப் பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் ஆக்கப்புலன் (creation field) ஒன்றும் உடனது. மற்றப் பொருளின் தூண்டுதல்க்கு

நாநாதிப்பாடி (Nannadiyappadi) பொருளாகவு் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகிறது. பின்னும் கொள்வரப்பட்ட இந்தப் புலனாகத் தேர்வு நடந்து மிஷர் தேர்ந்தது. இதில் பன்னாறு புலங்கள் கொடுக்கப் பட்டிருந்தும், டாக் தொண்டை, அநேகத்துக்கொண்டு செல்லும் அளவுகளில் அமைந்துள்ளன. அப்போதுதான் பன்னாறு எல்லாவற்றினும் சிறிய எல்லாவற்றையுடையவற்றும், இந்த எல்லாவுக்கும் இது மிகச் சத்திகாரித்ததாய் இருந்தது. அங்குள்ளிருந்து மின் மின்கள் வரை அளவு கொள்ள. எல்லாவற்றினும் இதை எல்லாவுக்கும் மிஷர் கொண்டு தாம் இருக்கிறோம் முடியாமலான முடியாததுதான் உண்டா மின்னாக்கித் தூண்டுதல்கள் அடுத்தபடியாக வருகின்றன. கொள்வரப்பட்டதும் மின்னாக்கிக் கிருந்து அங்குடன் வந்தி் கொடுத்துவரும் வரை எல்லாக்கித் அளவுகளில் மேல் அடுத்தி் கொடுத்துப் புனியிடுபுப் புலனாகத் அடுத்தபடியாய் உருவது. உடைபடாவி் பெறும் புதித மின்னாக்கிப் அளவுகளில், ஆதிக்க லாபம் அதாய் இருக்கும் புலனாகத் அளவு தூண்டியுள்ள உண்டது.

[illegible]

Principle and the General Theory of Relativity)

[illegible]



இக் கேள்விகளெல்லாம் சலிப்பைத் தரும் ஓர் அம்சத்தை உடையவையாக இருக்கலாம். ஆனாலும் இவைகளெல்லாம் மிகப் பொருத்தமானவையே யாகும். காட்சியாளர்கள் பூமியில் சுழற்சியை மிகச் சரியாக அளவிட முடிந்தாய், அவர்கள் கணித்த அளவீடுகளில் பழ ஒன்றுக்கொன்று விட்டத்திட்ட நெருக்கியவாறு அமைந்திருந்த போதினால் அவர்களில் ஒக்கொருவரும் காணப்பட்ட ஒரு விதமையே அவ்வாய். இந்த அளவீடுகள் தமக்குள் ஒன்றி விருத்த மற்ருென்று மிகச் சிறு அளவிகளாவது மாறுபடும் என்ற நிலையையாவது கோட்கூறிய கேள்விகளில் ஏதாவதொன்றைத் சரியாக என்ன ஒட்டிக்கொள்ள முடியாதவாறு செய்து விடுகிறது. நாம் அம்மாதிரி செய்தாய், அதாவது உதாரணமாக நாம் சிவியனின் மேதுள்ள காட்சியாளருக்குச் சார்புள்ளபடி சுழற்சியை என்ன ஏற்படுவதாய் பூமியின் மேல் காற்றுவலு விசைப்படி செயல்படுகிறது என்று சொன்னாய், மத்தியமனுக்கு இம்மாதிரி இந்தக் காட்சியாளருக்குமட்டும் என் இந்தத் தவிர்மான இருக்க வேண்டுகென்பதற்குப் பதில் கூறக் தவறாக வேண்டியிருக்கும். எனவே, இம்மாதிரி பதில்களைச் சாத்தியமில்லாதவை எடுத்துக் கொள்வதை விட ஏதாவது ஒரு காட்சியாளருக்குச் சார்புள்ளபடி ஏற்படும் பூமியின் சுழற்சியை மட்டுமே இந்த நினைப்பிற்கு காரணம் கூறும் இருக்க முடியாது என்று ஒப்புக் கொள்ளலாம். ஏதாவது ஒரு பொருளுக்கோ அல்லது ஓர் இம்மியோ சார்புள்ளபடி ஏற்படும் பூமியின் சுழற்சியாவது இந்த ஒழுக்கியைத் தீர்மானிக்கும் முடிமான காரணமாய் என்று சொல்வது சரியானதாய்த்தோன்றுகிறது. ஆனால், நாம் ஏதாவது ஒரு சராசரி சுழற்சியைத் தீர்மானிக்கவேண்டியிருக்கிறது. ஆம் சுழற்சியாவது பேரண்டத்தின் எல்லாப் பொருளையும் கவரவிக் கொண்டு சராசரியாக அமைவ வேண்டும். இம்மாதிரியான சராசரிச் சுழற்சியின் மேல் பூமிய் கிருந்து அதோடு தொலைவுகளில் உள்ள பொருளானது பொருளின் தொடர்ச்சியான தோற்ற விதிகள் இருக்கவேண்டியபடியே இன்னும் ஆதிக்கமுற்றதாய் இருக்குமென்று நாம் எதிர்பார்த்தலாம். எனவே, நாம் உண்மையில் பேரண்டத்தின் ஆதிக்கம் எல்லாக்கு (Others limit) கூடப்பட்ட சுமார் 3000 மில்லியன் பாக்செக்கென் அளவான 40,000,000,000,000,000,000,000 மைக்கல் தொலைவி லுள்ள பொருளுடன் ஒப்பிடக்கூடிய தொலைவிலுள்ள பொருள் களுக்குச் சார்புள்ளபடி ஏற்படும் பூமியின் சுழற்சியே காரணமாய் பூமியின் மேல் விசைப்படி செய்கிறது என்று சிறப்பான கவனத்தில் பதில் கொடுக்கலாம்.

இது ஓர் ஆச்சரியமான முடிவாகும்; ஆனால், முத்திலும் மறுத்துக் கூற முடியாததாகும் என்று நான் நினைக்கிறேன். இது



என்று பற்றிய எந்த ஒரு வாதத்தையும் எடுத்துக்கொண்டாலும் அதன் தவிர்ப்பு. இப்பொய்யுகிறது.

இந்த நிலையைச் சமயவியல், முற்றிலுமாக அறியப்பட்ட இரண்டு கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கருத்துக்களில் ஒன்று பெரண்டத்தின் மோதலானது உலகமயில் சீராகப் பரம்பல் பட்டுள்ளது என்று இந்த உத்திரவான சததாய்ப்பத்தின் கார்புக் செயல்பாடையது போலின் தத்துவத்தைத் திருந்து செய்கிறது என்றும் விளக்கிறது. ஆனால், இக்கருத்தானது என் பெரண்டத்தின் பொருள் பெரிய அளவில் ஒரே சீராகப் பரம்பல்பட்டிருக்க வேண்டும் என்ற கோரிக்கை விடைபலிக்க முடியவில்லை. இதற்குப் பதிலாக பெரண்டத்தின் சீரான அமைப்பானது அதுன் ஆக்கத்திற்கு உதவிப்பட்ட ஒரு பண்பானது அதாவது, பெரண்டமானது சீரான அமைப்புடனான ஆரம்பித்தது என்றும் அப்பொருளிலிருந்து ஏதாவதுவது அந்த விதமாக இருந்து வருகிறது என்று எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இது அபார்த்தி சீரான அமைப்பு போல்பாட்டுக் (Superficial ontology) சொல் அமைப்பு ஆகியவற்றின் கருத்தாகும். இக்கருத்தின் விளைவாகப் பெரண்டத்தின் கிளவு உற்றுக் பெரிய அளவில் பொருளின் சீரான அமைப்பு முதலியவற்றையப் பெரண்டமானது ஆரம்பித்த விதம் பெருமூட்டியதாகவும் அமைந்துள்ள குணங்களாகப் கொள்ளப்பெறும்பட்டாகும். இதன் மேலுள்ள கருத்துப் போன்ற உலகியலான விஷயங்களின் கட்டுப்பாடுக்கும் சத்திரிசனையும் கூட்டிய கொள்கையேண்டி விடுகிறது.

எனினும் சீரான அமைப்பிற்கு, கொள்கை உருவான பொருள்களின் பொருத்தும் ஆகியவற்றின் அமைப்பு அப்பால் தம்முடைய நிர்மாண முறையின் அமைப்பு வேண்டியதாக திருந்தியவற்றினுள்ளதை இக்கொள்கை உடைவதா விருத்தாவது, பெரண்ட ஆரம்பிக்கப்பட்டபின் பின் இக்கருத்தைத் திரிவான அதிர்ச்சியுக் தெரிவிக்கவில்லை. பல் முக்கிய அம்சங்களின் தாம் பெரண்டமானது ஏற்பட்ட விதமாக எடுத்துக்கொள்ளும் நிலையானது அதை மாயம் பொருத்தத்தின் பொது நிலையவியலும் - அதாவது இச்சார்புள்ள அமைப்பு முறையில் து அமைப்பு ஆரம்பித்து கட்டுப்பாடு களைப் பொறுத்திருக்கிறது என்ற நிலையவியலும் ஏற்படுகிறது இச்சமயத்தில் காண்போம் ஆரம்பித்து கட்டுப்பாடுகள் இப்பொருள்து சொல்லில் இவ்விதம் அமைப்பு முறையானது எவ்வாறு இச்சார்புள்ளது அருகிலிருந்து மயலானது தென்னாக எடுத்துக் கூறும் ஒரு வழியாகும். வெளிப்படைப்பாளிகள் பெரண்டமானது ஒர் இடம் காட்டிய அமைப்பு முறையானது, இறுகடம் பற்றும்



கொடியானது வகையறையின்படி (definition) அதில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளையும் குறிக்கிறது. இதன் விளைவாக அங்குடம் பென்டுகத்தின் பிரச்சினைகளிலும் முழுதாய்மான பேரங்கடத்தையே பற்றிய பிரச்சினைகளுக்குரியதாயே உண்மையான இவை ஒன்று மீண்டும். இந்த வித்தியாசமானது தீர்மானமானது எங்கும் ஆரம்பக் காட்டுப்பொருள் எங்கும் அண்டக் கொட்பாட்டுக் கொள்கையிலிருந்து தவிர்க்கப்பட வேண்டுமென்றும் தான் ஒரு விதம். இக்கருத்தை ஒப்புக்கொண்டால் மேற்கொண்ட வாதமானது முழுவதும் தவிர்த்தப்பட வேண்டும். மேலும், அண்டக் கொட்பாட்டுப் பிரச்சினைகள் அதுமே ஆராய முற்றிலும் ஒரு புதிய முறையை நாம் நாடவேண்டும்.

இக்காலத்தியான புதிய விதமான தாக்குதலானது மத்திய நிகழ்ச்சி இயக்குகின்றனவையென்பதற்குப், சார்புக் கொள்கையானது மாடுகின் தத்துவத்தோடு கொள்கையின் தொடக்கம் பற்றி நாம் விவாதத்தின்போது குறிப்பிட்டோம். இக் கொள்கையானது உவருகின்றவையானது பூர்வீகம் அமைவாதது. மேலும், இக் கொள்கையானது வெற்றிகரமாக இம்மாத சமயத்தில் ஒரு முக்கியமான வேறுபாட்டை, ஏற்படுத்தக்கூடியதும் வெற்றிகரமானதாய் உண் சமயத்தில் முக்கியமான ஒரு வேறுபாட்டை அது ஏற்படுத்தாததுதான் இது முக்கியப் பாங்குடன் உடையதாய்க்கொள்கிறது என்பதை இங் வாதமானது குறிப்பாக உணர்த்துவதாய்க் தோன்றுகிறது. இச் சமயத்தில் தான் சூக்தத் துண்டுதல்க் கணித ரீதியாக விளக்கிக் கூறும் விளக்கமானது முக்கியமானது. சூக்தப் புலன்கள் மற்றுள் அதன் சமயப்பொருள் ஆய்வற்றைப் சேர்த்துக் கொள்வதில் மூலம் ஒரு உவரணமான வகையில் சார்புக் கொள்கையை மாற்றியமைக்கலாம். இப் புதிய விஷயக்கல் பொருளின் தொழில்நுட்பத் தொழில் மற்றும் மேலாண்மையில் விசுவ முதியவை ஏற்படக் காரணமாக அமைகின்றன. இப்படியான ஒருவாக்கப்பட்ட கணித ரீதியான கொள்கையின் ஆதாரத்தின்மேல் தான் முன் கொள்ளப்பட்ட உறுதிநிலைக் கொள்கையையெற்றிய வாதங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உறுதிநிலைக் கொள்கையின் மூலமாக அமைத்த நிலை மீண்டும் ஏற்படுத்திக் உறுதிவாய் தொகுதும், ஒரு பொதுவான வெளிவிடத்துச் சீரமைப்பை நாம் கொள்வோமாகும், ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பொருளின் சராசரி அடர்த்தியானது குறிப்பிட - ஒரு தீர்மானம் மிடுப்புக்குக் குறைவாக இருப்பின், அடர்த்தி அக் குறிப்பிட்ட தீர்மானம் மிடுப்பை அடையும் வரை வெளியிடமானது மேலும் மேலும் பொருளிலே தீர்ப்பப்படுகிறது எங்கும் அதன்

நீர்து அங்க அடர்த்தி நாராகும் எனத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. வயரும் தெரியாதுகிறது. மறுதலையாக பொருளும் கரகரி அடர்த்தி நாராய்ப்புறிக் அக் திரவம் மறிப்பையிட அகலாயிருந்த தாக், அடர்த்தி மூலப்பெய்து அநாயிபாது வறம்பாப் போனம். மாவது மிக வேகமாக மீட்டும், அகலிபிறகு அநாயிபாவது மாராங்க அலத்திக் கொள்ளப்பறும் இவ்வாறு போனடமாவது வேகத்தைப் பொறுத்த அலத்திக் தோன அநாயிபு அகலதாப் திருக்கிறது. இது ஓர் ஊருகி. நாராய்ப்பாப்பான ஒரு திரவிக் வயப் புலப்படுததுகிறது; மலையிடததற்ப் பொறுத்ததிகடப் போயிடமாவது ஒரு பொதுவான தோனய்தாக் தொண்டதாய் இருக்க வேண்டிய வய்டிக் அகிமென்கிளாழும். ஒரு மலய்க்கிக் போனடத்திலுள்ள மெதுவானது மென்கி. தகதப் பொறுத்துக் தோயப் மலக்கிடுங்காமிட்டாள், அது மீட்டிரததுகொ அகலத் திரகொ மெதுவானது தோகடி மலய்க்கி. வேளாறுமா ஒரு வேளாவாக உட்டுள்ளடதது (essential provio) இவ்வகியபடி இவ்வாறு வயப்பிக் ஓடித்தாக், அநாய் கொட்பாட்டிக் கொக்கமய்க் திரக்கியாவது மென்கிபாதுகத்து.

இப்பொழுது சொல்லப்பட்ட எட்டுப்பாடு பங்குகளையும், இக் கொள்கையானது கீழ்க் திட்டமாக வெளிவிடப்பட்டுள்ளதன்மேல் நினைந்து டாக்டரது சந்தேகத்தையும், அவையுடிக், அங்குடிகளில் சொத்துக்கள் உட்கொண்டதில் ஏற்படுத்தும் கடுமையான தடைப்பை முடியாத தாமதத்தோடு தளவாளனது பெரிய அளவில் செயல்படும்படி தீவிர முயற்சியானது போன்ற அக்கறையுடையது. இது ஒரு முயற்சியாக—மற்றும், அமெரிக்கா இப் பிரச்சனையில் தீவிரமாகவல்ல—அங்கமாகும். இதன் முக்கியத்துவத்தைத் தெரிந்து கொள்ளப் போதலானது அடியானது கீழ்க், புதிய, ஆங்கிலேயச் சொத்துக்கள் ஏற்படுத்தலுதர்ப்பின் கருதப்படும் முயற்சியை நாம் காண்போம். அங்குடிகளில் இருந்து தளவாளனது கதிநெருங்கும் போல் அதன் கடினமையாக, ஸ்தித்திகளில் போன்றே ஏற்படுத்துகிறது. முக்கியமாகவே இதுபோல் சொத்துக்களில் உள்ளே தடை போடும் முயற்சிகள், சொத்துக்களில் சில பகுதிகளை முதலாளிகளால் கூட்டித் திணித்து விடும் போன்றபடி செய்கின்றன என்ற அடிப்படையில் கருத்துவந்து கொண்டிருக்கிறது (Gedema) என்னவாகுமென்பதாகும். இந்த முயற்சிக்கூடியிட்ட துண்டுகள் தங்கியிருக்கின்றனக் கொத்துக்களிலிருந்து (parent clusters) கிடைக்க முடியாதவற்றைத் தோற்றுவிக்கப்பட்டுப் போகுகின்றன. அங்கிலா அகலா புதிய சொத்துக்களில் ஏற்படுத்தும் கடுமையான கைப்பிள்ளை வேலை செய்கின்றன. அதன் கருத்தானது எந்தெந்தவற்றில் சரியானதுதான்; ஏனென்றும், எதிர்மேலான உட்கொத்துக்களிலிருந்து ஒன்றாகப் பிச்சைப்

ஆவியாகப் போகவேண்டியதுதான். மற்றும் அகல் பிரத அகல புதிய எருக்கும் கையங்கமாக வேலை செய்வ வேண்டியதுதான். ஆனால் உறுதிநிலைக் கொள்கையில் தேவையான இடைநிலை மிகவும் கவனப்பாணவையாகும். உறுதிநிலைக் கொள்கையில் நாம் நுனலில்லாத எண்ணிக்கையில் அண்டங்களின் தேவையில் தலைமுறைகளைக் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்வதால், இவ்வகையில் தலைமுறைக்குத் தலைமுறையின் இடைப் பெருக்க எண் கருணது மிகச் சரியாக ஒன்றுக்கு (1000) சமமாக இருக்கவேண்டும். அண்டங்கள் மொத்த எண்ணிக்கையின் கூடுதல் கொத்துகளின் சராசரி பெயிமிட அளவானது (spatial size) தலைமுறைக்குத் தலைமுறை இடைப்பெருக்கமானது வேண்டும். அனலின் இடைப் பெருக்க எண் கருணது ஒன்றுக்குக் குறைவாயிருந்தால் மொத்துக் கூடு முயலில் தரித்துப்போகும். மற்றும் எல்லா அண்டங்களும் ஒன்றுவிடும். இதற்கு மாறாக இடைப்பெருக்க எண் கருணது ஒன்றுக்கு அதிகமாய்தான் கைத்திருக்கப்பட்டால் கொத்துகளின் அளவு அளவீக்காதபடி வளரும். மேலும், கூட்டமொய்ப் பெருகிவருதின் பெரிய அளவியான சீரமைப்பானது அழிக்கப்படும்.

மீன் எதுதான் கொத்தின் அளவுகளின் இடைப்பெருக்க எண் உற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறது? அண்டங்களின் மொத்த எண் எண்ணிக்கையப்பற்றிக் கூறும்போது உள்ளனதுப் போன்று அநேக மூலப் பொருளின் குறைவுபாடு (shortage) இதற்கு விடைவாக இருக்கலாம். ஆனால், மூட்டமான விவரங்கள் மிக இதற்குக் காரண மாய் வேலை செய்கின்றன என்று மனத்திக் தோன்றும் எண்ணத் தைக் கைவிடுவது கடினமானதாய் இருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குமே, பெருண்டத்தின் பெரிய அளவியான ஒன்றும் இணைக்கும் தேவையானது எல்லாவற்றையும் அடக்கி வளர்வதாய் விடுவது என்பது அநேகமாய் நிச்சயமானதாகத் தோன்றுகிறது. சராசரி கொத்தின் அளவானது தீர்மானமான மதிப்புக்கும் குறை வாக இருந்தால் கொத்தின் அளவுகளின் இடைப்பெருக்க எண் கருணது ஒன்றுக்கு அதிகமாகிருக்கும் அத்தக் தீர்மானமான மதிப்பு அடையப்படும்வரை தலைமுறைக்குத் தலைமுறை மொத்துக் கூடின் சராசரி அளவானது வளர்ந்துகொண்டே விருக்கும்;—அச் சமயத்தில் சீரான அளவியை அடையும் போக்கானது இடைப் பெருக்க எண்உற்றை மீண்டும் ஒன்றுக்குக் கொண்டுவந்து விரும் என்று தெரிவிக்கப்படுகிறது. பிரத ஒரு நிலையான ஒரு நிலைமை எற்படும். அத்தருணத்தில் கொத்தின் சராசரி அளவையது ஆடு கிள்கொ அளவு குறைபெனா செய்யாது. உறுதிநிலைக் கொள் கையை ஆரம்பப்படுத்தவுகூடல மூக்கியம் பிரச்சினையானது அநேக மாய் இந்த மெற்கொளின் உண்மை நிலைமை திரும்பப்படுதலாகும்.

## பி ள் று கை

இந்த நூல் இரு ஆதீனாபதிகளில் உள்ள விவரத்தையும் பற்றிப் பொதுவாகக் கருவிக் கழகத்தில் இது சரியான காரணமாகும். பேசிய அளவில் சீரான அமைப்பு, விரிவு முதலியவற்றை உண்டாக்கும் பற்றும், அம்மட்டில் திருத்தியிருக்கிறது சொல்லும் நயமிக்கவன அட்டொடங்குகின்றேன் மேலமையத்ததாகச் செல்லித உறுதிநிக் கோர்வையில் சொக்கமளும். பேரண்டத்தின் ஒத்திசையான நெய்நனை ஏதாவது ஒரு தளவிறப்பான உட்கட்டிக்கு உகிள குணங்களாகக் உறுத்தத்தற்பு பற்றி, பேரண்டத்தின் பக்கமாக சிறப்புமளும் பொறுத்ததின் எந்த ஒரு ஆய்விட்டும் அட்டொடங்குகின்றேன் ஒத்திசைய உட்கட்டி விடுவதின் விவரத்தை எல்லாருக்கு எல்லாப்பயனதளில், உறுத்திவரும் எதுவுமே சாத்தியமில்லை என்று உறுது தக்கதாயிப் படுகிறது.

பேரண்டத்தின் விவரம் எல்லாம் சொத்திக்கு உட்கட்டி ஒத்திசையின் நெய் தளவிறப்பான திருத்திசையின் உகிளவற்றதளம் ஆராய்வதில்லாமல், ஆறுசிறின் நெய்நனைநனை, துதிப்பாத அணுகலின் உருவகளை எடுத்துக்காட்டாமல் கொண்டு ஆராய்வதில் லாமல் உறுதிபெற்ற வேண்டுகோள்களை இத்தகைய வேண்டி எத்திக்குத்து எதிர்பார்த்துப்படுகிறது இருத்திப்பெற்று. - உதாரணமாக, சோதனைக்கூடத்தில் பரிசோதனைகள் உண்டு நிகழ்வதற்கு—அண்மையிலேயே தளவிறப் உதாரணமாக கொட்டி எண்ணிவந்து இன்னமும் தெரிவாததுமான ஒரு விதமாக நாம் காண்கிறோம், இதுவே புவிசாபு விதியாகும், இப் புவிசாபையுட்பத்தி தளவிறப் தெரிந்ததெத்களார் நம் சோதனை முயற்சிக்கு உறுதியுள்ளதில் பற்றிய களவிற, குறிப்பிடத்தக்கவாறு, அகத்த திருத்தி கொள்வது ஆராய்வதில்லாமல் உறுதிபெற்றவாட்டாகும். (இது திருத்தி உறுதிபெற்ற துல்லமம் ஆகிய இருவருடைய ஆராய்ச்சிகளினால் தெரிவிக்கிறது). எனவே, குறிப்பித்துக் குறிப்பிதவதில் பெரிய அளவில் பேரண்டத்தையப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளினால் பெருத்த விவரங்கொடு முயற்சிக்குகின்றோம்.

கடிவ புதிய விதிகள் தொடக்கமது என்று நாம் எடுத்துக் கொள்ள வாயா? ஆம்பரீயின் எக்ஸ்டன்சன் தொலைவானது சூரியகிடைக்குத் தூயிக்குள்ள தொலைவையவிட 100,000,000,000,000 மடங்கு பெரியதாகும். இவ்வளவு பிரம்மாண்டமான அளவில் பேரண்டத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியானது பூமியில்க்கெம் மற்றும் ஞாயிற்றுக்கனெய்யத்தினால், நாம் தெரிந்துகொண்டவற்றைச் செயற்படுத்துவதில் இன்னொரு பரிசீலிக்கும்தானா? பெரிய அளவில் தடைபெறும் விஷயங்கள் பல நாம் உள்விடத்தினோடு அடைந்த அறிவின் மூலம் தெரியவர எனினும் வினக்கப்பட்ட கடிவதான் இயன்றிருப்பின் மேக்கொக்கவானதான் இருக்குமோ என தீர்மானப்பட்டு சந்தேகப்படுவனையுங்கூடும், தம் முழு அண்டம், அதிதூண்ட விண்மீன்கள், வாயு மேகங்களிலிருந்து அணுவளில் தொடங்கும், வாயுமேகங்களின் இயக்கங்கள் மற்றும் அவற்றின் சிறப்பியல்புகள் ஆகியவற்றின் நடத்தை மேல்வாய் முழுவுதலுமாய் நாம் உள்விடத்தின் அடைந்த அறிவின்முதலாக எனினும் வினக்கப்பட்ட கடிவதாய்த் தொடங்குகிறது.

பிரபஞ் அண்டம் - (extra galactic scale) அனவிதூண்ட, அண்டங்களின் கொத்துக்களை விடப் பெரிய அனவிதூண்ட ஒரு சூரியகிடைத் தக்க ஏதொச்சியை நாம் எடுத்துக் கொள்ளும் போதுதான், உள்விடத்தில் நாம் அடைந்த அறிவானது பயனற்றப் போய்விடும் நிலைமைகள் அடைகின்றன - ஏனென்றும், ஒரு முழுத்தொகுதியான (whole lot) தன்விசுவசவாய் கட்டுப்பாடுகளிடம் நாம் உதவியை நாடுவதானது ஒருமுறியு என்றே சூரியகிடுவது தன்னாசிரியர்நாதத் தொடங்குகிறது. எவற்றை நாம் பெருநில விதிகளின் விளைவுகளாக அகடய வேண்டுமோ, அவற்றை, தன்விசுவசவாய், நாம் அறிந்து கொள்ளமுடியாத, ஒரு காரணமுயின்றித் திணிக்கப்பட்ட கட்டுப்பாடுகளாக ஏற்றுக் கொள்ளவேண்டியிருப்பதால் ஐயம் பாடு ஏற்படுகிறது. இந்த முறைவானது போன்றே உலகத்தின் இடச்சாசிரியன் நடத்தல்களைய் பற்றி வினக்க முயலும்போது பெருநில விதிகளைப் பற்றிய அறிவு இவ்வாதத்தினால், தன்விசுவசவாய் ஆரம்பிப்பாடுகளின் உதவியை நாடிக்கொள்ள நாகரிகக் குறைந்த மக்களின் வழக்கத்தை எடுத்துக் காட்டுவதாய் அமைந்துள்ளது. கடலின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் உள்விசுவசவாய் ஆரம்பிக்கட்டுப்பாடுகளைத் தீர்மானிக்கும் கடலின் கடவுள்கள், மேலும் மலையின் கடவுள்கள், காடுகளின் கடவுள்கள், காற்று, ஆண்டிதூண்ட தாங்கு பருவங்கள் (seasons), சூரியன், கத்திரை மற்றும் இதைப் போன்றவைகளின் கடவுள்கள் முதலி கோளின் இருப்பை (existence) முத்கொள்கை (postulate) கொண்டு இக்கட்டுப்பாடுகளிடம் தம்மீக்கை வைக்கப்பட்டது.

இப்பொழுது அமர்தர் உதயபாசத் தேவமந்திரதூதர், ஒரு சமயத்திற்  
இன்றுவரை சேகரம் சது பீரங்கிதானைப் பென்றது அம்மனா  
திக்கையவையையாத் தேவமந்திர பிராநிதானைப் பற்றிய நாடிகம்  
ஒவ்வருக மனதின் லுயர்ச்சினை விடப் பெறவந்ததாதல் பற்றி  
தனினாரை மனதில் கொள்வர் லுயர்ச்சிபெறாதல் பற்றும் செந்த  
தன் எனப்பற்றி ஒரு பகவான் ஆதாரம் உள்ளது பற்றினது.  
ஒரு மார்புத்தொழிதல் சாதிப்பவர்களைக் திருப்பிப் கொண்கை  
அனைந், தனினாரைவாழ ஆராயம் வ' குப்பெருக்கித் தனினர்  
கொள்வாரென்றார்.

உறுதிநீரில் கொள்ளைகளைத் கொடுத்தல் வாதமாக இருக்கின்றதால் தாக்குதலுக்குத்தான் ஒரு வழியாகும், எந்தெனவே வேண்டாததில் கிரேயை ஓர் நுழைபிச் சாநுமா' எனக் கூறுவது உடைய பழைய கேள்வியாக இருக்கின்றது. என்னுள் நம்பிக்கைப் பட்டுவிட்டது. ஆனால், உம் பி. கிரேயைப் போலத் தூக்கிவிடாமல் இவ்வளவில் இழப்பதற்கானவன் அண்டை கொத்துக்களில் ஏதாவது அளவு மிதும் போதாட்டத்தில் வெளியுள்ளவர்களை சீரமைப்பது சிறப்பாகவும் பத்திரிகையாகும்.

[illegible]

படைமயாட்சி சொல்லமுடியாத, இருத்தபோதிலும் ஒரு காரணத்தினால் சொல்லும் காரண தாமிரமும் ஒரு தனித்தனியான நிலைமையால் சமாளிக்க வேண்டியிருக்கிறது மேலே தெரிவிக்கப்பட்ட திட்டங்கள் எல்லாம் வெற்றி கரமாகதான் விளங்கினாலும், இக்கொள்கையானது அது ஏன் மற்ற மூலக்கொள்கையாக ஏதாவது மட்டுமே தேர்வாகிறது என்பதை விளக்கும் கருவிகள், பூர்த்தியடைந்தாலே மதிப்பிடப்படவேண்டும். மேலும், அனுபவத்திலிருந்து விளக்கமான (detailed) கொள்கை அனுடன் இதன் தொடர்பு நிலைநாட்டப்படும் காரண மேற்கூறிய விளக்கமான தெரிவிலும் என்பதை தாமிரத்தின் கூட்செய்து பார்க்க முடியாது.

இப்பொழுது தான் ஆரம்பிக்கப்பட்டதான, பென்திகத்தின் தான்காவது புரட்சியைப் பற்றி தாம் முதல் அத்தியாயத்தில் கூறினோம். பெரண்டத்தைப் பற்றி தாம் எடுத்துக்கொண்ட கருத்துக்களை எவ்வாறு இந்தப் புரட்சியானது மாதிக்கும் என்பது இதுவரை தெரியக்கூடிய என்று மேலும் கூறினோம். பென்திகத்தின் தான்காவது புரட்சியுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்தும்படியான, நமது காதல்தின் ஒரு முக்கிய கட்டத்தை இப்பொழுது அடைந்து விட்டோம் என்பதால் தோன்றும் எண்ணத்தைப் புறக்கணிப்பது கடினமாயிருக்கிறது. இந்தக் கணத்தில் மனிதனின் மிகச்சிறியவை பற்றிய ஆராய்ச்சியானது மிகமத்திய ஓடியிருந்தது. மிகப் பெரியவை பற்றிய அயனுவைய ஆராய்ச்சியும் மிகமத்திய ஓடியடைந்தது. இங்கிலாந்தின் மிகமத்திய ஓங்குபெருகின்ற தெருக்கமாக இரண்டாம் பட்டுள்ளன என்பதைப் பற்றிய நம்பிக்கையானது புகழ்ந்ததும், முதல் அத்தியாயத்தில் பென்திகத்தால் சோதிக்கப்பட்ட திருச்சி யின் அளவின் எவ்வளவையும் பற்றிக் கூறினோம் ; மிகப் பெரியதின் அளவானது மிகச் சிறியதின் அளவைவிட 10,000,000,000,000,000, 000,000,000,000,000,000,000 என்ற பெரும் எண்ணிக்கையின் அளவைப் விடக்கூடுதலாக, நமக்குள்ளே நம்பிக்கை என்ன வென்றுக் இப்பெரும் இடைவெளியின் இரு ஓரங்களும் கெட்டியாக இணைக்கப்பட்டு பென்திகம் ஒற்றிதாம் மிகச் சிறு பொருள்களால் பற்றி எவ்வளவம் முழுமைவான ஒரு காதல் கழல் வடிவமாக அமைவதால் என்பதற்கும்.

இந்தக் கருத்துக்கு மிகவும் விநோதமாகவுள்ள சில ஒத்தமைப்புகளாகக் (Similarities) ஆதாரமாக உள்ளன. ஒரு புரோட்டோனாக்டம் ஒரு எலெக்ட்ரானாக்டம் இடைமே உள்ள மின்விசையோடு அமைவதில் இடைமே உள்ள புவிவீர்ப்பு விசையோடு ஒப்பிடுகப்போது இடைக்கும் விதத்தை எடுத்துக்கொண்டால்

தாம் மீண்டும் ஒரு அளவிட முடியாத பெரிய எண்ணின் அடைய முடியாத பெரிய எண்ணின் அடைமீடுகள். அது மேலும் பழமையான பட்டியல் பெரிய எண்ணுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ளதாக இருக்கிறது. இது ஒரு கந்தராவையம் பழமையான ஒரு சாதாரண பொருத்தம் தானா? இதைத் தற்செயலாகப் தேர்ந்தது என்று வைத்துக் கொண்டுள்ளபடியும், சூர்ப்பாவின் எண்ணுக்குள் உள்ள அடித்தளம் அணுகக்கூடிய பரிமாணங்களையும் வரம்புறுத்தாத அடைமீட்டின் போது எந்தெந்த அளவிட முடியாத பெரிய எண் மீண்டும் முன்னுதுள்ள பத்தியின் எழுத்துப்படுத்தல் எண்ணுகிறது. அது அருகாமையிலுள்ள பெரிய எண் தொடக்கிறது என்ற உண்மையிலிருந்து தாம் வளம் தெரிந்து கொள்ளிறோம்? இது மீண்டும் தற்செயலாகப் திரும்பத் தொடங்கும் தானா? சூர்ப்பாவோசாவின் (Souravav) கையப் பதிவிலுள்ள அடர்ந்தி யோடு, சென்னைக்குள்ளே பொருளின் சரணாக அடர்த்தியின் கிளர்ந்தோடு எடுத்துத் கொள்ளுகின்றது மிகவும் முன்னுதுள்ள பத்தியிலுள்ளதை பற்றி ஒரு எண்ணின் அடைமீடுகள். இது மேலும் ஒரு பொருத்தமா? (conscience). இந்தப் பொருத்தங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் கிடைக்காத தாம் கருப்புவதற்கு வரை, தொடக்கங்கள் கிடைக்கும் அருகாமையின் இன்னும் அதிகமாகும் என்ற பாரதியின் பூர்த்தியடைவாதனம் என்னும் கிடைக்கிறதெனவாய்ந்திய பொருத்தத்திற்கும் கிடைக்கின்ற பரிமாணம் பத்தியின் பொருத்தத்திற்கும் இயல்பில் உணர்ச்சியுள்ள இயல்புடைய உள்ள இயல்புடைய உள்ள என்னும் என் பற்றித்தான் கொள்ள வேண்டியதாகிறது.

[illegible]



பேரண்டத்தின் உறுதிநிலைக் கொள்கை பற்றி மேலும் ஒரு விஷயம் கூறவேண்டும். உணர்ச்சி ரீதியான முடிவுகள் இதில் உருவான என்னும் உண்மையை இந்தக் கொள்கைக்கு ஒரு ஆதாரமாகக் கொள்ளமுடியாது. சமீபத்தில், நாம் கிரும்புகிறோம் என்ற காரணத்திற்காக ஒரு கொள்கையை ஆதரிக்கக் கூடாது என்று மிகச் சரியாக ஜோப்ரெட்டிசுலில் என்பவர் எச்சரித்துள்ளார். ஒரு கொள்கையானது ஆய்வோடு ஒப்பீடுக்குத்தான் அமைந்ததாகக் கொள்வதற்கான ஆதாரமாகும். ஒரு கொள்கையைத் தீவிரமாக விவாதிப்பதற்கான ஆதாரமுவக்கள் (grounds), அக் கொள்கையைக் காட்டி ரீதியான சோதனைகளுக்கு உட்படுத்துவதான சாத்தியக்கூறல் உள்ளன. நாம் சென்ற அத்தியாயத்தில் கண்டது போல், உறுதிநிலைக் கொள்கையானது போதுமான அளவில் இந்தக் கட்டுப்பாட்டைப் பூர்த்திசெய்திருந்தது. இந்த உறுதிநிலைக் கொள்கை அனுபவச் போட்டியிலும் கொள்கைகளிடையே மேலும் அதிகமாய் காட்டி ரீதியான தணிக்கைக்கு உட்படுத்தக் கூடிய தாய் இருக்கவேண்டும். ஏனென்றால், தன்மரிசையான ஆரம்பக் கட்டுப்பாடுகளைத் தவிர்ப்பதில் மூலம் அக் கொள்கையானது இயல்பாகவே சோதனைக்கு அப்பாதுள்ள தற்செய்கையின் முழுத் தொகையுமே (Series) அடற்றி விடுகிறது. உதாரணமாக பேரண்டத்தின் பெரும்பாலான மூலியக் காட்டி ரீதியான சிறப்பியல்புகளை அதன் ஆரம்பக் கட்டுப்பாடுகளாகத் தெரிவிப்பதே, அடர்த்தி மிகுக் கொள்கையின் (superdense theory) பலவீனமாகும்—அதாவது பேரண்டத்தின் விரிவு; அதன் பெரிய அளவில் அமைந்த சீரமைப்பு, அண்டங்களின் கருக்கம் ஆகியவற்றின் காரணத்தைச் சோதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியாத ஒரு கொள்கையாக இது தெரிவிக்கிறது. இவ்வாறு இருத்தலானது, விஞ்ஞான ரீதியான ஒரு கொள்கையின் முழு விஷயத்தையும் தாக்கியுய செவ்வியமே—அதாவது, ஒரு கொள்கையில் மதிப்பு அது தவறாதது என்று நிரூபிக்கும் சாத்தியக் கூற்றைப் பொறுத்துள்ளது என்னும் கருத்தையே, தவற விடுவதாகும். இதை மிகச் சரியாகக் கோல்டு (Gold) என்பவர், ஒரு கொள்கையானது ஏதாவது மதிப்புள்ளதாய் இருக்கவேண்டுமானால் அது சேதமற்றத்தக்கதாக இருக்கவேண்டும்! என்று விளக்கியுள்ளார். சேதமற்றம் தன்மையாகிறது, காட்டி ரீதியான சோதனைகளைப் பொறுத்து வெற்றி அல்லது தோல்வி அண்டவக் கூடிய கட்டுப்பாடுகளை அளிக்கிறது. மேலும் இதன் மெத்தாக விஞ்ஞானமாய், உண்மையில் என்னாய் வருத்தத்திலுள்ள யாதலும் ஆதாரப்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது. யாரும் அண்டவழியாத, பாதுகாக்கும் கட்டுப்பாடுகளால் அரவணக்கப்பட்ட ஒரு கொள்கையை உருவாக்குதல்

விஞ்ஞானத்தின் நோக்கம் மக்கள், எந்தெந்த மார்க்கங்களில் முடியுமோ அவைகளிலுள்ள காட்சி ரீதியான தாக்குதலுக்கு, இவர்களதுமாறு இருக்கக்கூடியதும், அத்துக்குதல்களை எமாலித் தக்கொண்டு வாழக்கூடியதானதுவான ஒரு கொள்கையை உருவாக்குவதே அந்த நோக்கமாகும்.

தன்விசேசமான ஆரம்பக் கட்டுப்பாடுகளைத் தவிர்த்தும்படி யான அதன் முயற்சியைத் தவிர, ஏன் உறுதிநிலைக்கொண்டை யானது. அண்டக் கோட்பாட்டின் வேறெந்தக் கொள்கையை விட மேலும் காட்சி ரீதியான தாக்குதலாகச் சேதமுறக் கூடிய வாத இருக்கவேண்டுமென்பதற்கு மேலும் ஒரு காரணம் இருக் கிறது. உறுதிநிலைக் கொள்கையானது, நாம் காணும் படியாக உள்ள சிறப்பியல்புகளெல்லாம் இன்னமும் நடைபெற்றுக் கொண் டிருக்கும் முறைகளின் விளைவுகளாக இருக்கவேண்டுமென்று தெரிவிக்கிறது. மற்றக் கொள்கைகளில், பேரண்டத்தின் பெரும் பாலான மூலப்பற் சிறப்பியல்புகள், நடைபெற்று முடிந்த, ஒங்கித் திட்ட முறைகளின் விளைவுகளாக ஏற்பட்டனவாகும். அதிகக் தொலைவுகளிலிருந்து கிடைத்த ஒளியை ஆராய்வதென்றும், கிணிகையங்களில், ஒரு முந்திய சேர்த்தென்கள் நிலைமையைப் பரிசேர்த்தும் சாத்தியக்கூறு இருக்கலாம். (அவ்வொளியானது தன்னுடைய பிரயாணத்தை மேலும் சற்று மூலப்பற் நேரத்தில் தொடங்குவதாகும், முந்திய கிணிகையங்களின் நிலைமையைப் பற்றிய செய்தியைத் தெரிவிக்க சாத்தியமாகிறது. ஆனால் இங்ஙனம் செய்வது எப்பொழுதும் சாத்தியமாகாது. மேலும் உண்மையில், இப்பொழுதிலிருந்து மாறுபட்ட நிலையை (epoch) ஐயப்பா டுத்திக் குறிப்பிதும் ஒரு சாதகமான ஆராய்ச்சியானது இதுவரை செய்யப்படவில்லை. மாறாக, உறுதிநிலைக் கொள்கையின்படி எல்லா முறைகளும் இன்னமும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். எனவே நான், அமைக்க ஆராய்ச்சி செய்கக்கூடிய னையையார் இருக்கின்றன. இம்மாதிரியாக உறுதிநிலைக் கொள்கை யானது வேறெந்தக் கொள்கையைவிட ஆராய்ச்சிக்கு ஒரு பயனமாக அமைந்த பாதையை வகுத்துக் கொடுக்கிறது. ஏனெனில், உறுதி நிலைக் கொள்கையின்படி, தேரிடையாக (எப்படியும் தத்துவரீதியி னாவது) சரிபார்க்க முடியாத, அண்டக் கோட்பாட்டின் அம்சம் ஒன்றுமே மீள்க. நாம் ஒரு கொள்கையை உணர்ச்சி வசமாக ஒம்பிக் கொள்கை கூடாது என்பது உண்மை தான். பேரண்டத்தை முற்றிலும் புரிந்துகொள்வதற்கு உதவும் கொள்கையை நிலைநாட்ட முயல்வது உணர்ச்சி ரீதியானது என்று சொல்ல முடியாது. பரிசு கிணிகையம் உயர்ந்தது. அமைக்கவும், வேற்றுதும் நோக்குதும் நாம் முயல்வது நகுதியானதே வாகும்.

## கலைச்சொற்கள்

(தமிழ் - ஆங்கிலம்)

அண்டம்	— Galaxy
அழுக்கம்	— Compression
ஈர்ப்பு	— Gravity
உறுதிநிலை கொண்டவை	— Steady state theory
எரிமீன்கள்	— Meteors
ஒளிக்கதிர் வக்கிரிப்பு	— Polarisation of light
ஒளிக்கோசம்	— Photo sphere
ஒளியின் விளைவு	— Photo electric effect
ஒளிவட்டம்	— Corona
ஒழுங்கற்ற மாறிகள்	— Irregular Variables
துவாரபொருப்புகள்	— Isotopes
கடல் அடிப்பாறை	— Sub-marine canyons
கன்னி மேகம்	— Virgo
கம்பிக் கருவிகள்	— Band spirals
குறுமீன்கள்	— Dwarfs
கோள்கள்	— Planets
சனி	— Saturn
சார்புக் கொண்டவை	— Relativity theory
செதவும் அழுத்தம்	— Degeneracy pressure
சிவப்பு குறுமீன்கள்	— Red dwarfs
சுருள்நிலைகள்	— Spiral arms
செவ்வாய்	— Mars
சூரியத்துக் கறைகள்	— Sun spots
துணைக் குறுமீன்கள்	— Sub dwarfs
துணைக் கோள்கள்	— Satellites
தொலைவு காட்டிகள்	— Distance indicators
தகர்முறைக் கட்டத்தல்	— Correction

நிறக் கோடுகள்	— Spectral lines
நீல நன்மையம்	— Chromosphere
நேர்மின் ஓற்றம்	— Positive charge
நேர் வேகம்	— Velocity
புது நட்சத்ரம்	— Novae
புதன்	— Mercury
பெருமீன்கள்	— Giants
பொருண்மை வழியானிதழ்	— Law of conservation of energy
பொருண்மை வேகம்	— Momentum
மிடர் நட்சத்ரம்	— Mizar
மிடாழன்	— Jupher
வெள்ளி	— Venus

## கலைச்சொற்கள் (ஆங்கிலம்--தமிழ்)

Band Spirals	-- கம்பளிச் சுருள்கள்
Chromosphere	-- திறமண்டலம்
Compression	-- அழுக்கம்
Correction	-- தகர்முறைக் கட்டத்தல்
Corona	-- மூலிகட்டம்
Degeneracy pressure	-- கிடைதவும் அழுத்தம்
Distance indicators	-- தொலைவு காட்டிகள்
Dwarfs	-- குறுயின்கள்
Galaxy	-- அண்டம்
Giants	-- பெருயின்கள்
Gravity	-- ஈர்ப்பு
Irregular Variables	-- ஒழுங்கற்ற மாறிகள்
Isotopes	-- ஐசோடோப்புகள்
Jupiter	-- கியாழன்
Law of conservation of energy	-- பொருளின்மை அழிவாவிதி
Mars	-- செவ்வாய்
Mercury	-- புதன்
Meteors	-- எகியின்கள்
Mizar	-- கிசிட்டர்
Momentum	-- பொருளின்மை நேகம்
Novae	-- புதுயின்கள்
Photo electric effect	-- ஒளியின் விநிலவு
Photo sphere	-- ஒளிக்கோசம்
Planets	-- கோள்கள்
Polarisation of light	-- ஒளிக்கதிர் ஈக்கரிப்பு
Positive charge	-- நேர்மின் ஏற்றம்
Red dwarfs	-- கிணப்புக் குறுயின்கள்

Relativity theory

-- சார்புக் கோள்வியை

Satellites

— துணைக்கோள்கள்

Saturn

— சனி

Spectral lines

— நிறக்கோடுகள்

Spiral arms

— சுருள் கிளைகள்

Steady state theory

— உறுதிநிலைக் கோள்வியை  
(கோட்பாடு)

Sub dwarfs

— துணைக்குறு மீன்கள்

Sub-marine canyons

— கடல் அடிப்பாறைகள்

Sun spots

— சூரியிற்றுக் கறைகள்

Velocity

— வேகம்

Venus

— வெள்ளி

Virgo

— கன்னிமேகம்

## செய்தகூறல்

அழகுக்கள்... }  
 உருவம் தரம் ) , 41  
 பரிமாணம், 41  
 அயனிட்புத்தம்பட்டினம், 58  
 அழகுநெருக்கி ஊட்டம், 240  
 அன்புக்களின் காமரத்  
 தொத்து, 326, 390  
 அண்டத்தின் இரண்டி, 357  
 அண்டங்களின் கிரகணத்  
 தொத்து, 326, 364, 405  
 அண்டத்திற்குள் (புறக்கித்  
 கதிர்வீச்சு), 71  
 —தன்மை, 306  
 —ஊறு, 305  
 —விண்மீன்களின் உருவத்  
 தம், 307  
 அண்டம், உயரம், 157  
 அமைத்தின் தொலைவு, 198  
 ஊறுபட்டம், 202  
 கிரகணத் தொத்துக்கள், 201  
 பரிமாணம், 267  
 கருத் கிரகணம், 240  
 கிரகணக் காலவரம்பு தரம்,  
 273, 274  
 கருவிக் கிரகணக் கிரகணக்  
 காலம் ஊறு, 175  
 கெம்பு கைத்தொலைவுக்  
 காலக் கதிர் கைத்தம், 317  
 தனிப்பட்ட ஊறுக்களின் கதிர்  
 கைத்தொலைவு, 318  
 பொதுவான கைத்த  
 கைத்தொலைவு, 321  
 அமைத்திற்குள் கைத்தொலைவு  
 கைத்தொலைவு, 321

- கட்டிடத்துக்கும் பொருள்  
கள், 341
- கருள் இராமனின் கருத்து  
முன்மை, 303
- கொழுந்தை, 325, 390
- அண்டங்கள்,
- கொத்துக்களில், 323
- கொல்லுவதில்லை (முதல்),  
325
- கள்ளுண்ணிக்கு கரவு எங்கள்  
கள், 326
- தீம் மட்டி, 327
- இடை யோதகர்கள், 332
- சதுர் வேலிப்பாடு, 333
- அண்டத்தில் இடைக்கால  
களை—பாண்களும் கரத்  
து முன்மையும், 345
- நிறுத்தப்பட அண்ட நேரத்  
களில் கொத்துக்களாகப்  
பிறந்து, 348
- நொதுங்கிப்பாண்கள், 353, 390
- நிளர் பெரிய அண்டம், 354
- கருமை, 375, 395, 415
- திறக்க கொழுமை, 401
- செய்யுதில் ஒத்துக்கத்திற்கும்  
ஏதும் திறக்க கொழு  
மாற்றுவாப்பு, 401
- தொழுகிறதற்கு ஒளிக் கா-  
துக்குள்ளே நேரம், 402
- கொத்துக்களில் பிறக்கவை  
களும் எண்ணிக்கையுடனும்,  
406
- அவ்வியப்படுத்தியது, 59, 132,  
147

அந்நாமயில் உள்ள வின்  
மீன்கள், 216  
அண்டக் கதிர் அலைகள், 336  
ஆங்கோல் இரட்டை வின்  
மீன்களும் அவைகளின் படி  
முறை வளர்ச்சியும், 233  
ஆப்பிரின் புதிர், 363  
ஆக்ஸிஜன், 61  
துயோடோர்ப்புகள், 64, 75  
செவ்வாக்கம், 180  
சரிப்பு, 245  
இடம் சார்ந்த கூட்டம், 314,  
369, 390, 394  
சரிப்புக் கோட்பாடு மாறு  
பாடு, 379  
கருண்டைக் கொத்துக்கள்  
வின் மீன்கள், 175, 188, 316  
ஆக்கம், 359  
நீரம், 401  
உயோகங்கள்  
வின் மீன்களில், 212, 220  
சரிமீன்கள், 31  
சரிமீன்கள், 38  
செவ்வாக்கம், 58  
ஒழுங்கற்ற மாதிகள், 221  
ஒளி மின் விசை, 59  
ஒளி,  
--அலை குவாண்டம் தன்மை, 51  
ஒளி கதிர் வகைப்படி, 301  
பசைய் பொருள்கள், 115, 118  
ஒலிவன் தெய்வா, 103  
கப்போர்த்துக் தொகுதி, 324,  
338, 360  
கடல் அடி பாறைகள், 43  
கருவையாள் இறு கோளங்கள்,  
291  
கதிரிலக்கம் பொதுத் தன்மை  
கள், 30  
கதிரிலக்க வானியல், 315

கதிரிலக்கத் தன்மைமுறை  
சமம், 77  
கன்லி பேசு அண்டங்கள்,  
326, 369, 407  
கதிரிலக்கம்  
--ஞாயிற்று, 137  
சார்பற்ற கனம்-ரஜன் அணுக்  
களிலும் வெளியிடப்படும்  
கதிரிலக்கம், 276  
--வெப்ப சந்தாபரஜன்  
கிசுத்து, 316, 317  
--மோது அண்டங்களிலிருந்து,  
333  
--பொதுவாக அண்டங்கள்  
கிசுத்து, 334  
கடல் மற்றும் வளி சார்பற்ற  
புவி அலை எழுச்சிகள், 273  
சரிக்கட்டுதல், 3  
சார்பற்ற கனம்-ரஜன் கழற்சி,  
168  
சார்பற்ற வின் மீன்கள், 286  
கெண்டர், 798  
காலியோயோ  
கதிர்மூலம், 318, 320  
சாந்தப்புவன்கள், 112  
ஞாயிற்றுமேல், 133  
ஞாயிற்றுக் கதையளிக், 134  
கடர்க் கொழுத்துகளில், 135  
வின் மீன்களில், 303  
ஞாயிற்று மூலம், 304  
கருள் அண்டங்களில், 329  
கருள் கிளிகளில், 303, 345  
மூலம், 360  
சார்பற்ற வின் மீன்கள், 305, 312  
வளிகளில் அதிகமாகக் காணப்  
படும் இரசாயனம் பொருள்  
கள், 313  
காசவாட்டங்கள், 314  
குறுமீன்கள், 212



கட்டணுக்கம், 36, 294, 294,  
361

தொட்டியாறுகள், 110க்கம்  
வார்த்தை, 37

தொல் கட்டல் வார்த்தை, 107  
தொட்கள் தொடர்தம், 101, 263  
கழற்சி, 120

தொல் பொருள் நூலம், 112

கட்டணுப்பு, 107

கொண்டி கொண்டுள்ளதில்  
கொண்டிதம்,

கொண்டித்தித்தித்தி, 110

கொண்டி தொகுதிதம்

கொண்டி கொண்டு, 63

கொண்டி, 126

கத்திரசொல் பக்கம், 182, 241

கத்திரன் புனைவகிலு அம்

பாடு கத்திரவது, 6

கத்திரம், 92

கத்திரம் கத்திர, 91

கத்திரம் கத்திர, 93

கத்திரம் கத்திர, 94

கத்திரம் கத்திர, 94

கத்திரம் கத்திர, 94

கத்திரம் கத்திர, 96

கத்திர, 99

கத்திர, 85

கத்திரம், 116

கத்திரம் கத்திரம், 111

கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம், 334

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்,

347, 248

கத்திரம் கத்திரம், 214

கத்திரம் கத்திரம், 218

கத்திரம் கத்திரம், 214,

215

கத்திரம் கத்திரம், 324, 360

கத்திரம், 165, 299

கத்திரம் கத்திரம், 181, 241

கத்திரம் கத்திரம், 102,

254, 291

கத்திரம் கத்திரம், 260

கத்திரம் U V, 240, 344

கத்திரம் கத்திரம், 214, 221

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம், 343

கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம், 81

— கத்திரம் கத்திரம், 82

— கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம், 82

கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம், 14

— கத்திரம் கத்திரம், 104

கத்திரம் கத்திரம்

— கத்திரம் கத்திரம் } 129, 130

கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம், 130, 131

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

— கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம் } 132

கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம், 132

(கத்திரம் கத்திரம்)

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம், 134

கத்திரம் கத்திரம், 137

கத்திரம் கத்திரம், 137

கத்திரம் கத்திரம், 137

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம், 157

கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம் கத்திரம்

கத்திரம் கத்திரம், 14

கத்திரம் கத்திரம், 79, 155

கத்திரம், 103

கத்திரம், 104

அகட்டாணயன் }  
 கதிரிகளும் எகல் } 131  
 கதிரிகளும்,  
 பொருளின் உள் வீழ்ச்சி, 142  
 கிண்மின் பொருள்  
 கோக்கல், 143  
 ஒளி வட்டத்தின் தொலைவுப்  
 பகுதி, 146  
 ஒளிக் கதிராகம், 133  
 வெப்ப நிலை, அடர்த்தி }  
 அழுத்தம் } 135  
 உட்புறத்தில்,  
 உட்புறத்தில் தகர் }  
 முறைக் கட்டத்தம் } 159  
 கதிரியக்க ஆற்றல்  
 பாய்ச்சல்,  
 ஓரவீழ்ச்சி கணங்கள், 134  
 டிரெக்ஸோ தொகுதி, 203  
 தனிமங்கள் தன்மை, 62  
 கைத் தனிமங்களின்  
 ஆக்கம், 245  
 நடுத்தர ஒளியின் ஆக்கம், 245  
 தனிமங்களின் மூல  
 அமைப்பு, 261  
 தனிச் சிறப்பு அண்ட  
 தேயுள்கள்  
 உட்புறத்தில் வெப்ப } 349  
 நிலை அடர்த்தி }  
 அண்டக் கோத்துக்களாய்  
 பிரித்தல், 352  
 தொலைவுகாட்டிகள்  
 R.R. விட்டி விண்மீன்கள்  
 இயக்கணம், 198  
 தன்மு தெய்வம், 144, 255, 261,  
 318,  
 திவான் ஆக்கம், 184  
 எரிப்பு, 246  
 திவந்தி தொக்கங்கள், 66, 80,  
 170  
 திவந்தாளர்கள், 63, 245

திவந்தால் ஆராய்ச்சி துறை, 49  
 திறக் கோடுகள், 269  
 திறப் பெருமீன்கள், 214  
 தெப்பி மூன், 53, 117  
 தேர்வெல் நினைவுகள்,  
 270, 371  
 தேர்வெல் தொலைவுக்  
 சார்பு, 372  
 தானொட்டி தெய்வம், 292  
 பனிக்கட்டிக் காரணம்  
 தான்மிக் ஒரு பங்கு, 7  
 வெப்ப மண்டலம், அரை }  
 வெப்ப மண்டலம், } 17  
 வெப்ப நிலைத் தொட்டி, 23  
 படிமுறைத் தொகுதி, 335  
 பன்மைச் சிறு விட்டுக் கொள், 52  
 பாமிட்ரான், 80  
 பாசுமே, 199  
 பிளீவாபு, 165, 230  
 பிளீவோமே, 165  
 பிளீனோ, 232  
 புரோசெபான், 258  
 புரோட்டான், 60  
 புரோட்டான் தொகுப்பு,  
 80, 167  
 புரோட்டான், 59  
 அடர்த்தி, 90  
 புலி ஓரவீழ்ச்சி தொகுதி  
 கருணாது, 5  
 சுழற்சி அச்ச, 17, 18  
 வெப்பமண்டலம், மத்தும் }  
 அரைவெப்ப மண்டலம் } 16  
 சார்த்தவளி ஊழிக்குரிய  
 எத்திரோமைப் புறம்பு, 18  
 துருவ ஒழுக்கம், 22  
 மேற்புற உட்புற ஒழுங்கற்ற  
 அமைப்புகள், 19  
 அமைப்பு முறை, 19  
 அறவாதம் பதிலும்  
 பனிக்கட்டிக் காரணம், 21

உள்ளகமும்

மேற்பொருளையும், 25

வண்டிகளின் புகழும், 26

கடம்பு அடர்த்தி, 26

கடம்பு அழகுத்தம், 27

கடம்பு வெப்ப நிலை, 31

கள்ளகத்தின் அகம்படி, 25

அழகுத்ததினும் ஏறபுகும்

வெளியும், 35

கடல்களின் ஆரம், 41

வண்டிகளின் ஆரம், 41

மேற்புகழில் ஆரிகளும்

பொருள்கள், 44

மேற்புகழில் உபயோகம்

கடம்புகளில் இருப்பு, 45

மேற்புகழில் எண்ணெய்கள்

இருப்பு, 45

வழிகளும், 47

வயது, 76

பொருளின் மூலம், 263

காந்தியும், 41

புகழில் வளமும் வந்தபே

விலும் கவிதைகள், 47

மனிதனும், 13

வளி, வளமும் வளம்

கடம்புகளும், 13

புகழ் மீதும், 192

மனிதன் தானின் காலம், 2

புகழ்புகழ், 25, 47

பொருள்கள், 214

பொருள்களையும்

கொண்டு கொண்டு

கொண்டு கடன்

மாறுபாடுகள், } 214

பொருளும்

— வயது, 367

— விலை, 369, 383

— மூலம், 376

— அழகு அடர்த்தி

நிலை, 377, 385

— அழகு நிலை, 383

— பொருளின் தானம்

அடர்த்தி, 393

— உறுதி நிலை

கொள்கை

கொள்கைகள்

— பொருளும் விலைகளும் } 351

— ஏதையும் துண்டியும் } 375

— பொருளும் விலை, 375

— பொருள்-திறம்

உறுதி நிலை

கொள்கை

— பொருளும், 396

— பொருளும்

அழகு அடர்த்தி

நிலை, 377, 385

பொருள்களும்

(அழகு அடர்த்தி

நிலை)

பொருளின் தொடர்ச்சி

மூலம், 261, 387

மூலம் தொடர்ச்சி, 411

மூலம் தொடர்ச்சி, 214

மூலம் தொடர்ச்சி, 169

மூலம் (மூலம்)

உயிரினங்கள், 172

— தொடர்ச்சி, 101

— மூலம் தொடர்ச்சி

மூலம் தொடர்ச்சி, 296

— மூலம் தொடர்ச்சி, 300

— மூலம் தொடர்ச்சி

மூலம் தொடர்ச்சி

மூலம் தொடர்ச்சி

— மூலம் தொடர்ச்சி, 306

— மூலம் தொடர்ச்சி, 313

— மூலம் தொடர்ச்சி, 314

— மூலம் தொடர்ச்சி, 318

— மூலம் தொடர்ச்சி, 331

— மூலம் தொடர்ச்சி, 347

-- காந்திய புலன்கள், 360  
 -- பேரவட்டம், 376  
 -- மொஞன் 489  
 கம்பியடி, கம்பிச் }  
 பட்டாது-- விண் } , 169, 131  
 நீண்டதின் படி }  
 குறைவு வளர்ச்சி }  
 விண்மீன்கள், 172  
 மெகலயின் மேகங்கள், 296  
 தொலைவு, 204  
 மொகான்கள், 307  
 யுடுவியம், 32, 65, 77  
 முனிசின் பெற்புறப் படிவம், 47  
 வகை I, வகை II விண்மீன்  
 களின் வடிவங்கள், 337  
 வகை I, வகை II, விண்மீன்  
 களின் வட்ட வடிவம், 337  
 வகை II விண்மீன்கள் அண்ட  
 உருவிக், 335  
 மெகலயின் மேகங்கள், 335  
 வடிவம், 337  
 மொஞன், 347, 354  
 மொஞனின் வடிவங்கள், 355  
 -- திறம், 369  
 வளர் மீன்கள், 13  
 -- 1284, 13  
 வடிவ வகைகள் (Classification)  
 294  
 விண்மீன்களின் தரவரிசை  
 சித்தம், 281, 259  
 சித்தியுடைய வடிவ மேகக்  
 கள், 291  
 விண்மீன்களின் வடிவங்கள்  
 கள், 164, 143  
 குளிர்ப்பு, 280  
 தூசும் வட்டவடிவங்களும், 284  
 விண்மீன்களையும் பிரித்தும், 287  
 திரைமேகமில்லாதவற்றும் } , 298  
 குடாகங்கள் }  
 மறைவுத் துறை, 291

சிறப்பிக்கப்பட்ட அளவு மீட்டர்  
 கள், 164  
 வளர்ச்சி, 214  
 மொதலு, 290  
 விண்மீன்கள்  
 மூக்கிய வகைகளின் மொதலு  
 கள், 164  
 கம்பியடி முறை வளர்ச்சி, 169  
 கம்பியடி முறை வளர்ச்சி  
 வளர்ச்சி, 171  
 மூவந்தது வகைகள்  
 வளர்ச்சி, 172  
 உருவவட்ட மொதலு கள், 172  
 வட்டவடிவம் திறமும் வளர்  
 கள், 180  
 திறம் வளர்மும் திறமற்ற  
 தும், 187  
 R. R. 204, 187  
 மொதலு மொதலு, 212  
 அளவையும், 215  
 வளர்ச்சி உருவம், 214  
 வளர்ச்சி வளர்ச்சி }  
 வளர்ச்சி உருவம், } , 245  
 மொதலு வளர்ச்சி }  
 வளர்ச்சி வளர்ச்சி }  
 மொதலு வளர்ச்சி வளர்ச்சி, 279  
 மொதலு வளர்ச்சி உருவம்  
 வம், 280  
 வளர்ச்சி, 286  
 திறமும், 297  
 T 204, 293  
 வட்ட முறை வளர்ச்சி, 294  
 வளர்ச்சி வளர்ச்சி விண்மீன்களின்  
 வளர்ச்சி, 296  
 தொலைவிலிருந்து வளர்ச்சி  
 வளர்ச்சி, 301  
 வளர்ச்சி, 312  
 இறுதிவகை, 316  
 விவரம், 38  
 வட்டவடிவம், 89

- குமாரி, 115  
 க்ஷாரியோ-கோட்டரம், 282  
 கெய்க்குழம் விண்மீன்கள், 102  
 கெய்க்குழம், 253  
 கென்சி, 81  
 கட்புறம், 82  
 தீர் இயல்பு, 83  
 கவி, 85  
 கண்ணெய், 56  
 கழற்சி, 87  
 கெய்க்குழம், 87  
 கடற்கள், 88  
 குமாரி, 114  
 கெய்க்குழம் குறு மீன்கள், 214,  
 257, 298  
 குமாரி, 191  
 தற்புதிய எண், 376  
 மதிப்பு, 389  
 கடற்புறம், 392  
 துளியில் எகிப்பு, 185, 243  
 துளியில் உள்வகம் } , 179, 183,  
 உள் ஆகக் } 220  
 கெய்க்குழம்  
 துளியில் புறம்— } , 163  
 ரன்மை படம் }  
 கெய்க்குழம் அண்டக் கொத்துக்  
 கள், 326, 369  
 கெய்க்குழம் கார்பன்கள், 46,  
 86, 117  
 (1) A E ஆகும், 391  
 (2) B-சிறை, 66

- (3) C—ஆகும்கோடு } , 70  
 கெய்க்குழம்  
 சகித்திரப்பவம் }  
 (4) E ச.சீ, முகாங்கி, 298  
 (5) I C, 1613, 324, 331, 360  
 (6) G கெய்க்குழம், 291  
 (7) M, 178, 187, 197  
 (8) M, 209, 321, 324, 336,  
 345, 350  
 துளியில், 203  
 பரிமாணம், 268  
 கெய்க்குழம், 270  
 கெய்க்குழம், 336  
 M, 270, 324, 353  
 துளியில், 401  
 M, 321, 324  
 M, 324, 316  
 M, 336, 369, 390  
 துளியில், 210, 226  
 கெய்க்குழம், 336  
 M, 210, 398  
 M, 175, 187  
 (9) N G C, 205, 271, 324,  
 353  
 N G C 4594; 210, 331, 359  
 (10) R R கெய்க்குழம்,  
 187  
 (11) T டாகி விண்மீன்கள்,  
 293  
 (12) வ உள்வகம் கெய்க்குழம்  
 விண்மீன்கள், 127  
 (13) டி துளியில், 175

# நவீன நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் சென்னை

1971 ஜூலை வரை வெளியீட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்		ரூ. காசு
*1. பொருளாதாரம்—1	...	...
*1-A. "	...	...
*2. சொலிவத் பொருளாதார வளர்ச்சி	...	...
*3. அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	...	...
*4. பொருளாதாரத் திட்டநீர் கரவாறு	...	...
*5. பங்குட்டு வானியம்	...	...
*6. புதுகையப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	...	...
*7. பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—1	...	...
*8. "	...	...
*9. பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த கரவாறு	...	...
*10. பணவிலகும் பாக்லியதும்—1	...	...
*11. "	...	...
*12. தலீவ் பாக்லு இயல்	...	...
*13. இத்திலித் செனாவனியும் பாக்லு மூலதனம்	...	...
*14. அரணாகத் திடு இயல்	...	...
" மூல நூல் (Original Book)	...	...

**பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)**

15. இத்தியம் பொருளியல்—I	...	எம், பரமகம்பிசமணியல்	... 10 00
16. " II	...	எம், துரத்தாதல்	... 4 25
17. தமது பொருளாதாரம் பிரச்சினை—I	...	சி. கத்தராதல்	... 10 75
18. " II	...	எம், குழந்தைதாதல்	... 10 50
19. இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	...	உ. ர. இராமசாமி	... 6 00
20. " II	...	"	... 6 00
21. அமெரிக்காவின் தனியை பொருளாதார வளர்த்தல்...	...	தி. சி. வேலு	... 5 00
22. அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	...	மு. க. கப்பிரமணியம்	... 11 00
23. " II	...	பி. வி. முத்தியாசல்	... 6 00
24. " III	...	"	... 6 50
25. அரபு நாட்டின் திபெதியின் பொருளாதாரம்—I	...	மா. குமாரசாமி	... 10 00
26. " II	...	கா. செளகம்	... 9 50
27. இத்தியாவின் பொருளாதார வளர்த்தல்—I	...	தே. வெய்யப்பன்	... 10 00
28. " II	...	ஜி. திவ்யபுரம்	... 8 00
29. பணம்—ஒரு கிளக்கம்	...	கேர், இராது மருத்தன்	... 10 00
30. வணிக இயல் தத்துவங்கள்	...	சு. கிருஷ்ணசாமி	... 9 50
31. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இரேட்...	...	எ. குழந்தை	... 11 00
32. பிளிட்ஸ்டீன் தொழில்வளர்ச்சிப் புரட்சி	...	எம், குழந்தைதாதல்	... 7 00
33. வெள்ளம் பொருளாதாரம்—I	...	ஆர். ரங்கராசாமி	... 6 00
34. " II	...	எ. குழந்தை	... 7 50
35. வரவு செலவுத் திட்டம்	...	கே. எம். இராமசாமி	... 9 00
36. பன்னாட்டுப் பொருளாதாரம்—I	...	"	...

37. பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	...	கோ. இராமகிருஷ்ணன்	...	7	75
38. " II	...	"	...	7	60
39. வளத்திழைந்த தாலுகாவின் அரசாங்க திட்டங்கள்	...	க. வெந்தியேஸ்	...	4	25
40. வளக்கல் குறைந்த தாலுகாவின் மொத்தவளக்கல்	...	மா. மூலாராமன்	...	5	50
41. 1939 முதல் இத்தாலியில் பணவிலக்க வியோர்	...	வி. சுந்தரமூர்த்தி	...	7	50
42. பொருளாதார வளக்கல்பற்றிய கட்டுரைகள்	...	எம். கே. கல்பீரமணிவர்	...	7	75
43. இந்தியர் பொருளாதார வளவாறு	...	ந. நிருமலாவுத்தரக	...	7	60
44. பொருளாதாரம்—ஓர் ஆதிழைப்பு	...	பி. வி. சீவினாசன்	...	6	25
<b>வரலாறு</b>					
*45. மெட்ராஸ் வரலாறு—I	...	வி. ச. அருமுகத்தன்	...	4	50
*46. " II	...	"	...	3	50
*47. " III	...	"	...	7	25
*48. ஹேரப்பிய வரலாறு—I (பி.பி. 395—1500)	...	டி. வி. சென்கம்பா	...	3	75
*49. " II (பி.பி. 1500 முதல்)	...	எம். கே. இராஜகோபால்	...	5	50
50. இராஜபுரம்—கடந்த நூற்றாண்டுகளில் சரித்திரம்	...	மா. விருத்திசென்	...	9	50
51. இக்கலாத்தி வரலாறு—I	...	இரா. கண்ணப்பன்	...	13	60
52. " II	...	பர். மானிக்கவேலு	...	13	60
53. " III	...	எம். கே. இராஜகோபால்	...	8	00
54. " IV	...	"	...	8	00

\* மூல நூல் (Original Book)





வாழ்நாறு (தொடர்ச்சி)

76. இத்தியைக் குகையின் ஆட்டு— I

77. " II

ஆரீயம்

78. அரீயம் அமைப்பு

79. அரீயத்தின் வரலாறு

80. இத்திய அரீயமமைப்பு

81. அரீயத்துக்கு ஓர் அரீயம்

82. தங்கை அரீயம் அமைப்பு

83. பங்குண்டு அரீயம்— I

84. " II

85. கொதுத்துறை ஆட்சி இயல்— I

86. " II

87. கொதுத்துறை ஆட்சியைக்கு ஓர் அரீயம்— I

88. " II

89. இத்திய அரீயமமைப்பு இட்டம்

90. இத்திய ஆட்சி அமைப்புத்துறை வளர்ச்சி— I

91. " II

92. " III

93. மக்கள் ஆட்சி

\* மூல நூல் (Original Root)

... மர, மானிக்கவேறு

... ஈ. உள்மார் செல்பு

... மீது, இராமச்சந்திரன்

... மோ, இளந்தக, ம. ம. மோகிதம்

... மீ, கண்டிவார

... ம. செல்வப்பா

... மோ, வந்துகை இளந்தக

... திருமதி துர்ஜாநார் பாஸா

... மீ, கண்டிவார

... அ. தொழிதன்

... மீ, கண்டிவார

... ம. செல்வப்பா

... தி. மோ, குப்பாமி, எம், கப்பிரமணியன்

... மீ, கண்டிவார

... மீ, கண்டிவார, தி. ர. அனுமத்தன்

... தி. ர. அனுமத்தன்

... க. சந்திரன்

அரசியல் (தொடர்ச்சி)

94. 1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்—I	...	என். ஜே. இராஜகோபால்	...	7 75
95. சமூக அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்...	...	மொ. வங்கிமன் கொந்தை	...	7 00
96. அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு நிர் அறிமுகம்—I	...	யா. சூரியநாதராயன்	...	5 75
97. "	II	யா. சூரியநாதராயன்	...	6 00
98. "	III	இ. ர. அனந்தன்	...	5 75

உ. அனலியல்

99. இழந்த உ. அனலியல்—I	...	இ. ர. அம்புள்ளச்சாமி	...	8 00
100. "	II	"	...	7 00
101. உட்கவர் மனம்	...	இ. நடையத்தில்கவரன்	...	7 00
102. இலியோசர் உ. அனலியல்—I	...	இ. இரா. அரங்கராசன்	...	12 00
103. "	II	"	...	9 00
104. சமூக உ. அனலியல்	...	என். வேதமணி காணுமேல்	...	9 25
105. பிழத்தினை உ. அனலியல்	...	அ. பெசன்ட் கிரீப்ஸ்தாஜி	...	11 00
106. பித்திரின் உ. அனல்	...	"	...	3 00
*107. குமர உ. அனல்	...	டாக்டர் மு. அரண்	...	6 25
*108. உ. அனலியல்	...	டாக்டர் தா. ஏ. கண்ணகம்	...	6 00

தத்துவம்

109. இந்த அம்மயத் தத்துவம்	...	ரா. ராஜராம நாதர்	...	5 50
*110. அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	...	ஆர். இராமானுஜாச்சாரி	...	3 50

* 111.	மேய்ப்பாட்டுத் தத்துவம்	...	ஆர். எம். தேவியன்	...	3 50
112.	அத்துவித தத்துவம்	...	மோ. மோ. காந்தி	...	6 50
113.	அகலிமேயர் பழங்குழித் தொன்மைகள்	...	மோ. வய்லுன் மொறன்	...	5 50
114.	இப்போத் தத்துவம்—I	...	எ. அ. தேவசேனாபதி, பி. நா. கண்ணகசுந்தரம்	...	3 50
115.	" II	...	சி. இராமலிங்கம்	...	6 00
116.	மெய்ப்பொருளியல்—ஓர் அறிவுரை—I	...	சி. இராமலிங்கம்	...	6 00
அருளியல்					
117.	அருளியல்—ஓர் அறிவுரை	...	மோ. மோ. காந்தி	...	8 50
அனாதையியல்					
118.	அனாதையியல் தொடக்க நூல்	...	இ. ஏ. அப்பழிமாச்சாமி	...	2 50
மரணியியல்					
* 119.	மரணியியல்	...	ம. க. சேனாமணிநாயகம்	...	4 75
120.	மரணியியல் தொடக்கம்	...	இ. பி. அப்பழிமாச்சாமி	...	5 50
121.	இந்தியாவில் முயலானவர் வாழ்க்கை	...	எம். இராமசுந்தரி	...	3 50
சமூகவியல்					
122.	சமூகவியலின் அடிப்படைத் தொடர்புகள்	...	ஜே. தாராமணி	...	10 50

\* மூல நூல் (Original Book)

புதிப்புகள்		மு. க. க.	
*123.	ஆசியா - I	கொ. கோஷ. நரமெயர்	9 50
*124.	" II	"	8 75
*125.	ஐரோப்பாக்க் கண்டத்தின் புதிப்புகள்	எ. எஸ். நாராயணன்	8 50
*126.	தென்மேற்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8 50
*127.	வட. அமெரிக்கா	சுமணி இரா. அம்பேலு	6 50
*128.	தென் அமெரிக்கா	எம். எஸ். பத்தாபயர்	9 00
*129.	தென் கண்டங்கள் - ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். சித்தன்	3 00
*130.	" - ஆப்பிரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கணையாசன்	3 25
*131.	புதிப்புக்களம் - II	என். அனந்தகுமாரபயர்	6 00
*132.	செய்முறைப் புதிப்புகள்	சு. செல்வச்சந்திரன்	3 50
*133.	மக்கள், பரப்புகள்	வி. எஸ். அனந்தபத்திராஜன்	4 75
*134.	சமூகஇசைகள்	கோ. இராமசாமி	6 50
135.	காந்தியை இயல் - I	கொ. கோஷ. நரமெயர்	10 00
136.	" II	"	5 00
*137.	காந்தியை இயல் - I	திருமதி கிள்தா	9 50
*138.	" II	"	8 00
139.	வயிப்புகளுக்கு முர் அறிமுகம்	கொ. இராமசாமி	5 50
*140.	புதி அமைப்பு இயல்	சி. விசுவநாதன்	4 75
141.	பொதுப்பு புதிப்புகள் புதிப்புகளையும்	கொ. இராமசாமி	6 00
142.	நியோமிக் காந்தியர் புதிப்புகள் - I	எஸ். மகாலிங்கம்	9 50
143.	" II	ம. சாத்திரவேலன்	12 00

144. பிழைநிலை வரலாற்றுப் புதிதில் - III

புதிதில்

- \*145. புதிதில்... புதிதில்
- 146. புதிதில் புதிதில் - I
- 147. " II
- 148. புதிதில் புதிதில் புதிதில்

புதிதில்

- \*149. புதிதில் புதிதில் புதிதில்
- \*150. புதிதில் புதிதில்
- \*151. புதிதில் புதிதில்

புதிதில்

- \*152. புதிதில்

புதிதில்

- 153. புதிதில்

புதிதில்

- \*154. புதிதில் புதிதில்
- \*155. புதிதில் (Original Book)

... 3 75

... புதிதில், புதிதில், புதிதில்

... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்

... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்

... புதிதில், புதிதில், புதிதில்

... புதிதில்

... புதிதில், புதிதில், புதிதில்  
 ... புதிதில், புதிதில், புதிதில்

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc.

பெயர்	தொகை	மொத்தம்
156. கல்வித்துறை	4.50	4.50
157. கல்வி	3.50	3.50
158. கல்வி-கல்வி	8.00	8.00
159. கல்வி	4.00	4.00
160. கல்வி-கல்வி	6.50	6.50

100

[illegible]

## Equipment

168.	தஞ்சாவூர் விகிதாசம் கட்டணம்	... ..	ரூ. வி. ரூபாய்களாக வி. ரூ. ரூபாய்களாக ரூ. ரூபாய்களாக	... ..	8 90
<hr/>					
169.	மதுரை ஸ்ரீகுமார இலக்கு	... ..	ரூ. ரூபாய்களாக	... ..	5 50

சுட்டி

\*170. குதிரைகள் சுட்டி

பொது நூல்கள்

\*171. மலர் தாது காது

\*172. மிகைசொல்லி புதிது

\*173. பொதுக் கட்டுரை

\*174. குதிரைகள் பொதுக் கட்டுரை

\*175. கனவுகள் சுட்டி

\*176. பன்றி திருவாய் அமைதி - அடியுரை

சுட்டி

புதுநூல் (P.T.C.) வகுப்புக்குத் தரப்படும்

\*177. கனவு வரலாறு

\*178. பொதுநூல்

\*179. கனவுகளிலுள்ள குதிரைகள் - I

II

\*180. பொதுநூல்

\*181. பொதுநூல்

\*182. புதுநூல் பொதுநூல்

\*183. பொதுநூல் - குதிரைகள்

\*184. புதுநூல் கனவுகள் கனவுகள் - I

II

\*185. புதுநூல் (Original Books)

... 10 00

... 3 25

... 8 00

... 7 50

... 9 00

... 4 50

... 6 25

... 4 00

... 2 75

... 2 50

... 2 25

... 6 00

... 5 75

... 7 00

... 7 00

... 3 00



பொதுக் (T. U. C.) பொதுப் புகழ் பெற்றவரை (தொடர்ச்சி)	பா. க. 19
"186. பழமை வாய்ந்த கல்வியை—1	7 00
"187. "	4 50
"188. கல்விதம்—புதிதானது—1	4 75
"189. "	3 25
"190. கல்விதம்	7 00
"191. புதிய கல்விதம்	5 50
"192. கல்விதம்	4 00
"193. புதிய கல்விதம்	7 25
"194. புதிய கல்விதம்	4 00

மீட்டப்பட்டிருக்கிற (பி. எம்.எல்.) ஸ்தம்பன்

(அட்டைச் சுவரிலிருந்து பறந்து, அங்கு விழுகிறது)

பேர்தீக்கம் (Purification)				
'195.	சத்திரி வீயல்—சிதம்பரம் பாடம்—I	...	ஆய்., நாயக்கன்	6 25
'196.	" II	...	"	5 50
'197.	செய்யுளியல்—சிதம்பரம் பாடம்	...	சே. நாயக்கன்	5 25
'198.	செய்யுளியல்—பேர்தீக்கம்—சிதம்பரம் பாடம்—I	...	ம. காரைக்காலம், ஆர். கிருஷ்ணசாமி	4 50
'199.	" II	...	"	3 25
'200.	பேர்தீக்கம்—தூக்கம் பாடம்—I	...	சீ. திருநாட்டூர்	3 60
'201.	" II	...	"	3 00
'202.	செய்யுளியல்—பேர்தீக்கம்—தூக்கம் பாடம்	...	சீ. காரைக்காலம், இர. காமராசன்	4 50

*203.	மிக்கநீர்நல் காத்துவிடல்—சிதம்பரப் பாடல்—I ...	ம. ஏ. சுருப்பண்ணன்	... 4 75
*204.	"	"	... 4 30
*205.	"	"	... 4 25
*206.	நாகிடுவக—சிதம்பரப் பாடல்	ச. சகடாசுரீ சங்கராசுத்தொன்,	...
*207.	பொய்வெய்துணைப்பாடல் (சுருதிடு)	" ஷக். சபேதாசுரீ	... 7 75
*208.	"	மா. வெ. சுமாரையாணியம்	... 6 00
*209.	பொய் பொய்துணை—சிதம்பரப் பாடல்	"	... 4 20
*210.	இவ்வெய் பொய்துணை—சிதம்பரப் பாடல்	வெ. வீ. துக்காளாசு, எம். இராசசுத்தொன்	... 4 50
*211.	நல் துணை—சிதம்பரப் பாடல்	எம். ஏ. துக்காளாசு	... 6 75
		ம. குருசங்கராசு	... 5 00

111

### சுருதிடுகள் (Cherning)

*212.	சொப்பமுறைகள் ஷக்ரீ செருதிடுகள்— துணைப் பாடல் ...	ச. துக்காளாசு, குருசங்கராசு	... 2 00
*213.	செருதிடுகள் ஷக்ரீ செருதிடுகள்— சிதம்பரப் பாடல் ...	ம. இராசமணிகன்	... 2 25
*214.	பொய் செருதிடுகள்—சிதம்பரப் பாடல்—I ...	ம. சுருதிடுகள்	... 4 00
*215.	"	"	... 3 30
*216.	ஷக்ரீ செருதிடுகள்—துணைப் பாடல்	ம. ஏ. துக்காளாசு	... 6 50
*217.	ஷக்ரீ செருதிடுகள்—சிதம்பரப் பாடல்—I ...	ம. ஏ. துக்காளாசு	... 4 00
*218.	"	"	... 4 25

\*Original Books

மெழிவியல் (தொடர்ச்சி)

...	...	...	...	...	...
*219.	பொது பெயர்தக மெழிவியல்—தூணியப் பாடம் ...	ஆர். முனர்தகம்	...	4	75
*220.	அந்முறை மெழிவியல்—சிதம்பப் பாடம்—I ...	மு. ஆர். குரீயநாராயணன்	...	4	50
*221.	"	"	...	3	75
*222.	செய்முறைத் தமிழ் மெழிவியல்—சிதம்பப் பாடம் ...	என். ஆறுமுகம்	...	3	50
*223.	அங்கக மெழிவியல்—தூணியப் பாடம் ...	சீரன். இராமசாமி	...	3	00
*224.	அங்கக மெழிவியல்—II ...	எம். ஆட்டெகண்டரன்	...	3	00
*225.	கலிய மெழிவியல்—பகுதி—I (இரண்டாம் பத்தகம்) ...	திரு. கண்ணபிரசன்	...	4	75
*226.	"	"	...	3	25
*227.	கலிய மெழிவியல்—பகுதி-II (முதல் பத்தகம்) ...	"	...	5	75
*228.	"	"	...	6	00

கணிதம் (Mathematics)

...	...	...	...	...	...
*229.	இயற்கணிதம்—சிதம்பப் பாடம்—I ...	டி. கோலித்தாசனார், கே. முத்துசாமி	...	4	25
*230.	"	"	...	3	25
*231.	தொகுமுறை வகைகணிதம்—சிதம்பப் பாடம் ...	ஆர். கங்கேதவன்	...	2	00
*232.	எண்மக் கணிதம்—சிதம்பப் பாடம் ...	எம். எம். இராமசாமி	...	5	50
*233.	இரேகாண கணிதம்—சிதம்பப் பாடம் ...	சி. அரங்கநாதன்	...	3	25
*234.	கணிதம்—தூணியப் பாடம் ...	ஆர். அழகநாதன்	...	6	00
*235.	திரிசூலிக—சிதம்பப் பாடம் ...	கே. இராஜகோபாலன்	...	5	00
*236.	மூப்பரியாயல் பகுமுறை வகைகணிதம்— சிதம்பப் பாடம் ...	கே. வெங்கடேசுவரன்	...	2	75

*237. வெக்டர் கணிதமும் அதன் பயன்பாடுகளும்— சிதம்பரம் பாடம் ...	ஆர். மகாதேவன்	...	2 00
*238. கணிதம்—தலைப் பாடம்—பகுதி-2	ஆர். அப்பாசாமி	...	5 75
*239. வானியல்—சிதம்பரம் பாடம்—(முதற்பத்தகம்)	பி. கோவிந்தராசன், கே. முத்துசாமி	...	5 50
*240. " (இரண்டாம் பத்தகம்)...	"	...	3 75
*241. இயக்கவியல்—சிதம்பரம் பாடம் ...	ஆர். மகாதேவன், கே. விசயநாதன், பி. ஆர். சுப்பிரமணியம்	...	7 00

#### புள்ளியியல் (Statistics)

*242. புள்ளியியல்—தலைப் பாடம் ...	எம். சுப்பிரமணியம்	...	3 50
-----------------------------------	--------------------	-----	------

#### விவகாரவியல் (Zoology)

*243. மூதகோலுப்பத்தகம்—சிதம்பரம் பாடம் ...	ஆர். முருகேசன்	...	6 00
*244. " 2 "	திருமதி எம். கே. வள்ளி	...	6 00
*245. மூதகுதாணுவியல்—சிதம்பரம் பாடம் ...	திருமதி ஜானி சுந்தராமி	...	5 00
*246. " 2 "	"	...	9 75
*247. மூதகுதாணுவியல்-2—சிதம்பரம் பாடம் ...	திருமதி குருசாமிநிதி நாராயணன்	...	5 75
*248. மூதகோலுப்பத்தகம்—சிதம்பரம் பாடம்...	எம். ஆப்ரகாம்	...	9 00
*249. மூதகோலுப்பத்தகம்—தலைப் பாடம் ...	எம். இராமலிங்கம்	...	9 00
*250. மூதகுதாணுவியல்—தலைப் பாடம் ...	பி. சேது	...	6 00
*251. செவ்வியல்—சிதம்பரம் பாடம் ...	எம். இராமலிங்கம்	...	5 50
*252. மரவியல்—சிதம்பரம் பாடம் ...	கே. எஸ். அண்ணாமலை	...	5 25

\* மூல நூல் (Original Book )

விவக்ஷியக் (தொடர்ச்சி)

*253. குழிவிவக்ஷியக்—கடற் செவ்வியக்— சிதம்புப் பாடல்—1	...	க. ஆர். திருமுறை	...	4 75
*254. " "	11	"	...	6 50
*255. பரிணாமம்	...	மலர், ஆய்நகரம்	...	6 25

தாவியக் (Botany)

*256. தாவர வெவ்வி, உக்ளெய்விவக்ஷியம் வகைப்பாட்டியம்—சிதம்புப் பாடல்	...	மே. இராஜசேகரம்	...	11 00
*257. தாவரப் புற அமைப்பியம்—சிதம்புப் பாடல்	...	மே. பாலச்சந்திரவேணசம்	...	9 25
*258. தாவர உக்ளெய்விவக்ஷியம்—சிதம்புப் பாடல்	...	டாக்டர் ஏ. வெளவீந்திரசுந்தரம்	...	7 25
*259. தாவரவியல் வர்த்தகம்—சிதம்புப் பாடல்	...	எஸ். சுந்தரம்	...	9 50
*260. தாவரவியல்—தலைப் பாடல்	...	மார். இராஜசேகரம்	...	4 50
*261. தாவரச் சூழ்நிலையியல், மரவியல், உயிர்வழி இயல், இயக்கியல்—தலைப் பாடல்	...	மே. வெளவியம்	...	4 00
*262. குழிவிவக்ஷியம், பரிணாமம், மரவியல்— சிதம்புப் பாடல்	...	மே. ஆர். பாலச்சந்திரவேணசம்	...	8 25
*263. பெரிபெரிவியல், பரிணாமம், மரவியல்— சிதம்புப் பாடல்	...	மே. இராஜசேகரம்	...	10 25
*264. தாவரவியல்—தலைப் பாடல்	...	டாக்டர் மே. வெளவீந்திரசுந்தரம்	...	9 00
*265. தாவர வகைப்பாட்டியம்—சிதம்புப் பாடல்	...	ஆ. சம்பத்திரம்	...	10 50
*266. தாவரவியல்—தலைப் பாடல்	...	மே. இராஜசேகரம்	...	6 00

\* மூல நூல் (Original Book)

# தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை



பின்வரும் பொருள்களில்  
பட்டப்படிப்பிற்குரிய நூல்கள்  
விறைவில் வெளிவரும்

கணிதம்	—	41 நூல்கள்
மெய்துகள்	—	28 "
வேதியியல்	—	38 "
தாவரவியல்	—	30 "
விவங்கியல்	—	40 "
மொழியியல்	—	50 "
சரஸ்வதி	—	45 "
ஆரோகம்	—	34 "
மொழிநாதாரம்	—	83 "
வணிகவியல்	—	36 "
முகவியியல்	—	16 "
உ. வ. வியல்	—	8 "
முகவியியல்	—	18 "